This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Stanford University Libraries
3 6105 007 629 780

Digitized by Google

THE
FORD PRESS
DERY

550.6
B912
cop 2

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

457

S

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

PRÉSIDENT D'HONNEUR :

S. A. R. le Prince ALBERT de Belgique

Procès-Verbaux

DES SÉANCES DE JANVIER, FÉVRIER ET MARS

Vingt et unième année

Tome XXI. — 1907

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

1907

Digitized by Google

212875

Digitized by Google

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

BRUXELLES

TOME XXI — ANNÉE 1907

SÉANCE MENSUELLE DU 22 JANVIER 1907.

Présidence de M. **Ad. Kemna**, *président.*

La séance est ouverte à 8 h. 40 (24 membres sont présents).

Communication du Bureau.

Notre président A. Kemna a été nommé *vice-président* de l'Association des Water-Engineers d'Angleterre.

En le félicitant de cette distinction flatteuse, nous acceptons pour la Société une part de l'honneur qui lui est fait. (*Applaudissements.*)

— Il arrive que des membres empruntent un livre en séance; le bibliothécaire a signalé que le bon correspondant ne lui était pas toujours remis. Des reçus sont à la disposition de nos membres qui désireraient emporter un ouvrage.

Correspondance.

1. — La Fédération archéologique et historique de Belgique nous envoie le programme du Congrès qui se tiendra à Gand du 2 au 7 août 1907.

La cotisation est fixée à 10 francs et l'on demande que les adhésions parviennent le 1er mars au plus tard. Les rapports devant être imprimés et distribués avant l'ouverture du Congrès, il importe que les organisateurs connaissent en temps utile le nombre de souscripteurs.

Digitized by Google

Ci-dessous le programme provisoire de la première section, dont les travaux se rattachent au champ d'études de notre Société.

PRÉHISTOIRE ET PROTOHISTOIRE.

Bureau provisoire :

MM. A. De Ceuleneer, *président;*
Dr Raeymaekers et G. Willemsen, *vice-présidents;*
V. Willem, *secrétaire.*

1. Résumé des connaissances acquises sur la préhistoire de la Flandre à l'époque de la pierre.
2. Résumé des connaissances actuelles sur la préhistoire de la Flandre pendant l'âge du métal.
3. Contributions à l'élaboration des cartes de la Basse-Belgique correspondant aux diverses époques de la pierre et du métal.
   a. Extension du Campinien. M. Mourlon.
   b. Répartition en Belgique des stations tardenoisiennes.
   c. Stations néolithiques des environs de Gand. Dr Raeymaekers.
   d. Stations belgo-romaines dans le pays de Waes. G. Willemsen.
4. Ancienneté relative des vestiges de la période hallstattienne en Belgique. L. Stroobant.
5. Déterminer et figurer les instruments qui caractérisent le Tardenoisien en Belgique. Dr Raeymaekers.
6. Quelles sont les divisions à établir dans le Néolithique de Belgique?
7. A quel peuple convient-il d'attribuer les objets barbares rencontrés dans les stations de La Panne-Bray-Dunes : Francs, Saxons ou Frisons? Bon A. de Loë.
8. A quelle époque faut-il attribuer les poteries affectant la forme de tampons ou de couvercles à maniques, diversement ornées et d'un grain dur, recueillies dans la Flandre maritime par M. Rutot et le bon Ch. Gillès de Pelichy? A quel usage ces objets étaient-ils destinés? Bon Ch. Gillès de Pelichy.
9. Parmi les antiquités romaines et franques recueillies dans la Flandre maritime, et notamment dans l'ancien *pagus brugensis*, s'en trouve-t-il qui portent des emblèmes chrétiens? Chne Duclos et Bon Ch. Gillès de Pelichy.

Les adhésions doivent être adressées à M. Paul Bergmans, secrétaire général du Congrès, 49, rue de la Forge, à Gand.

2. — Le troisième Congrès international du pétrole aura lieu à Bucarest dans la première moitié du mois de septembre. Ce Congrès, d'une durée de sept jours, sera précédé et suivi d'excursions de deux

Digitized by Google

jours. Adhésions jusqu'au 1er mai 1907; programmes à la disposition de nos membres.

3. — Le volume II du rapport sur les résultats scientifiques du voyage de la « Scotia », contenant la partie physique, est sur le point de paraître. Bulletin de souscription à la disposition des membres.

4. — MM. Van Beneden et Pelseneer, respectivement membre et correspondant du Comité international du Monument Lamarck, nous prient d'insérer la circulaire ci-dessous :

MESSIEURS,

L'homme qui a été le véritable créateur de la doctrine transformiste, qui, le premier, a posé sur le terrain physiologique le problème de l'origine des formes organiques, c'est l'illustre naturaliste et philosophe LAMARCK, membre de l'Académie des Sciences et professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

Tandis que Darwin cherchait à expliquer pourquoi la chaîne des êtres était discontinue et brisée en espèces, Lamarck montrait comment il était possible d'expliquer les procédés par lesquels les formes organiques s'étaient constituées et continuaient à se transformer.

Darwin repose à Westminster, Lamarck n'a pas encore de statue.

Les Professeurs du Muséum, estimant que le moment est venu de réparer cet injuste oubli, se proposent d'élever dans le Jardin des Plantes, où toute sa vie scientifique s'est passée et où il a élaboré ses immortels travaux, un monument à la gloire de l'auteur de la *Philosophie zoologique*, du *Système des Animaux sans vertèbres*, de la *Flore française*, des *Fossiles des environs de Paris*, du *Système des connaissances positives*, de l'*Hydrélogie* et de tant d'autres ouvrages. Avec l'approbation de M. le Ministre de l'Instruction publique, ils prennent l'initiative d'une souscription universelle et viennent vous prier de leur donner votre concours pour honorer celui que, dans tous les pays, on considère comme le père de la conception moderne de l'évolution du monde.

Les Professeurs du Muséum national d'Histoire naturelle :

Ed. PERRIER, directeur; L. VAILLANT, assesseur; A. MANGIN, secrétaire; ARNAUD; H. BECQUEREL; BOULE; BOUVIER; BUREAU, professeur honoraire; CHAUVEAU; COSTANTIN; GAUDRY, professeur honoraire; GRÉHANT; HAMY; JOUBIN; LACROIX; LECOMTE; MAQUENNE; S. MEUNIER; VAN TIEGHEM; TROUESSART.

Nota. Adresser les souscriptions à M. JOUBIN, professeur au Muséum, secrétaire du Comité, 55, rue de Buffon, à Paris, ou à M. Paul PELSENEER, correspondant du Comité, 53, boulevard Léopold, à Gand.

Digitized by Google

M. H. Arctowski, en nous envoyant le projet d'une exploration systématique des régions polaires, nous promet un aperçu sur la partie géologique de ce programme.

Dons et envois reçus :

1° Périodiques nouveaux :

5111. Erlangen. *Physikalisch-Medizinischen Sozietät* (Sitzungsberichte) XXXVII, 1905.

5112. Sao Paulo. *Sociedade scientifica* (Revista). 1905, nos 1 et 2.

5113. Barcelone. *Institució Catalana d'Historia Natural.* (Butlleti), 1905, n° 6.

5114. Parme. *Bullettino di Paletnologia Italiana*, II, 1906, nos 1-5.

2° De la part des auteurs :

5115. **Brunhes, J.** *L'allure réelle des eaux et des vents enregistrée par les sables.* Paris, 1906. Extrait in-8° de 18 pages et 10 figures.

5116. **Cadell, H. M.**, et **J. S. Grant Wilson.** *The Geology of the Oil Shale Fields.*

Caldwell, W. *Methods of Working the Oil Shales.*

Stewart, D. R. *The Chemistry of the Oil Shales.* Glasgow, 1906. Volume in-8° de 194 pages, 64 figures, 1 planche et 1 carte.

5117. **Hobbs, W. H.** *Lineaments of the Atlantic Border Region.* Washington (?), 1906. Extrait in-8° de 11 pages et 1 planche.

5118. **Hobbs, W. H.** *The Grand Eruption of Vesuvius in 1906.* Chicago, 1906. Extrait in-8° de 19 pages et 14 figures.

5119. **Hobbs, W. H.** *Correspondence relating to a study of the an Area of Crystalline Rocks in South Western. New England.* New York, 1906. Extrait in-4° de 4 pages.

5120. **Kilian, W.** *L'érosion glaciaire et la formation des terrasses.* Paris, 1906. Extrait in-8° de 14 pages et 4 figures.

5121. **Kitson, A. E.** *The Economic Minerals and Rocks of Victoria.* Melbourne, 1906. Extrait in-12 de 20 pages.

5122. **Lagrange, E.** *Études sismologiques dans les hautes latitudes.* Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 5 pages.

5123. **Lemaire, Ch.** *Notes sur la cartographie astronomique.* Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 30 pages et 4 cartes.

Digitized by Google

5124. **Lennart von Post.** *Norrländska Torfmossestudier. — I. Drag ur Myrarnas Utvecklingshistoria inom « Lindernas Region ».* Stockholm, 1906. Extrait in-8° de 108 pages et 3 cartes.

5125. **Nordgaard, O.** *Die Bryozoen des Westlichen Norwegens.* Bergen, 1906. Extrait in-8° de 33 pages et 2 planches.

Appellöf, A. *Die Dekapoden Crustaceen.* Bergen, 1906. Extrait in-8° de 119 pages, 2 planches et 3 cartes.

5126. **Riso Patron, L.** *La Cordillera de los Andes, entre las latitudes 46° I 50° S.* Santiago de Chile, 1905. Volume in-8° de 234 pages, 1 planche et 11 figures.

5127. **Société belge des ingénieurs et des industriels.** *La question de la prévention des accidents du travail et de l'hygiène industrielle.* Bruxelles, 1906. Brochure in-8° de 55 pages.

5128. **Tarr Ralph, S.** *Watkins Glen and other Gorges of the Finger Lake region of Central, New York.* New-York (?), 1906. Extrait in-8° de 11 pages et 10 figures.

5129. **Tarr Ralph, S.** *Glacial erosion in the Finger Lake region of Central, New York.* Chicago, 1906, Extrait in-8° de 4 pages

5130. **Tarr Ralph, S.**, and **Lawrence Martin.** *Glaciers and Glaciation of Yakutat Bay, Alaska.* New-York, 1906. Extrait in-8° de 23 pages, 24 figures et 1 carte.

5131. **Tarr Ralph, S.**, and **Lawrence Martin.** *Recent Changes of Level in the Yakutat Bay Region, Alaska.* Rochester, 1906. Extrait in-8° de 36 pages, 23 figures et 1 carte.

5132. **Twelvetrees, W. H.** *Report on North-West Coast Mineral Deposits.* Launceston, 1905. Extrait in-12 de 51 pages et 6 cartes (2 exemplaires).

5133. **Twelvetrees, W. H.** *The Progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 30th June 1905.* Hobart, 1905. Extrait in-12 de 18 pages (2 exemplaires).

5134. **Twelvetrees, W. H.** *The Progress of the Mineral Industry of Tasmania for the 30th September 1905.* Hobart, 1905. Extrait in-12 de 17 pages (2 exemplaires).

5135. **Twelvetrees, W. H.** *The Progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 30th June 1906.* Hobart, 1906. Extrait in-8° de 15 pages.

Digitized by Google

Élection de nouveaux membres.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres effectifs :

MM. Lohest, Maximin, professeur à l'Université de Liége, 46, Mont Saint-Martin, à Liége, présenté par MM. H. de Dorlodot et J. Cornet;

Jonker, G., conservateur des collections minéralogiques et géologiques à l'École supérieure technique de Delft, 25, Amalia von Solmstraat, à La Haye, présenté par MM. Lorié et Molengraaf;

Delvaux, J., directeur du service du gaz et des eaux à Dinant, (déjà membre associé regnicole).

En qualité de membre associé regnicole :

Le baron Greindl, Maurice, capitaine commandant d'artillerie, 22, rue Dautzenberg, à Bruxelles, présenté par MM. Greindl et Kemna.

Communications des membres :

Les sables boulants et la suppression du tunnel de Braine-le-Comte.

(*Cette communication, présentée à la séance de décembre, mais exposée seulement en janvier, a paru dans les* Procès-verbaux *de 1906, p. 247.*)

Discussion.

M. Rutot. — Dans sa communication, le baron van Ertborn rappelle que MM. Rutot et van den Broeck furent invités à examiner l'état du terrain antérieurement ; une série de sondages atteignant 15 mètres furent exécutés à cette occasion, et parvinrent jusqu'à l'assise *Yc*. Il fut établi un graphique de la coupe, qui montrait une pente des couches vers le Nord, telle que la voûte de la partie Nord se trouvait engagée de 2 mètres dans le boulant.

M. van Ertborn dit qu'on ne s'est pas occupé de l'eau; sur ce point, il y a erreur, et MM. Rutot et van den Broeck tiennent à relever cette inexactitude.

M. Hankar-Urban estime, d'après sa propre expérience, que le projet

Digitized by Google

de M. van Ertborn est parfaitement réalisable, mais il croit que la solution qu'il donne ne satisfait qu'imparfaitement à ce que l'on pourrait désirer pour la grande voie internationale en cause.

Il pense qu'en se basant, comme M. van Ertborn, sur l'asséchement des sables boulants, on peut obtenir sans beaucoup plus de frais une solution plus complète.

Cet asséchement pourrait, selon lui, être obtenu par la création, de chaque côté du tunnel, parallèlement à celui-ci et à 25 ou 50 mètres par exemple de l'axe de la ligne, d'une série de sondages filtrants débouchant dans une galerie collectrice pour chaque série, sondages dont l'action serait complétée par celle de drains forés de bas en haut par l'intérieur de ces galeries.

M. Hankar-Urban donnera ultérieurement le détail du système de sondages filtrants et de drains qu'il a appliqué aux carrières de Quenast.

L'asséchement réalisé, le doublement du tunnel ou son remplacement par une tranchée devient un problème de construction relativement simple. On peut aussi employer une solution mixte consistant à réduire la longueur du tunnel, dont on ne conserverait que la partie centrale en la doublant.

De l'une ou l'autre façon, on conserve le tracé et le profil en long actuels, plus avantageux que ce que donneraient un détournement et un relèvement de la voie existante. Les observations détaillées de M. Hankar-Urban sur le projet de M. van Ertborn et l'exposé de son propre projet feront l'objet d'un mémoire qu'il présentera dans une prochaine séance.

M. Fievez ne voit pas bien la nécessité de diviser les sables en sables boulants et sables foirants.

M. Halet. — L'application en grand du système de drainage préconisé par le baron van Ertborn se fait actuellement pour les distributions d'eau des villes de Tubize et de Hal.

Ces deux communes ont établi des distributions d'eau basées sur le même principe, c'est-à-dire capter sur les collines environnantes les eaux qui se trouvent dans le sable fin ypresien (*Yd*). Ce sable, d'une épaisseur moyenne d'une quinzaine de mètres, repose sur l'argile ypresienne (*Yc*). On se trouve donc en présence d'une situation identique à celle du tunnel de Braine-le-Comte.

Pour capter les eaux des sables ypresiens, on établit dans l'argile (*Yc*) une galerie en maçonnerie suffisante pour permettre l'écoulement des eaux ; on fait ensuite, à partir du sol, une série de puits filtrants

Digitized by Google

d'environ 1 mètre de diamètre qui vont rejoindre la galerie dans l'argile, en passant par la zone mouillée des sables.

A cause du boulant si connu du sable ypresien, ces puits sont munis d'un appareil de filtrage spécial dont le principe consiste à faire passer l'eau des sables fins de l'Ypresien à travers une série de graviers de dimensions différentes passant du gravier très fin au plus grossier.

L'eau qui a passé par ce filtre ne contient plus aucun élément sableux.

Ces puits filtrants sont placés à des distances convenables pour qu'ils ne puissent s'influencer et de manière à ne pas épuiser trop vite la réserve d'eau du sable ypresien, ce qui se produirait assez rapidement si les puits étaient trop rapprochés les uns des autres.

Nous comptons faire sous peu une communication plus détaillée sur les résultats obtenus par ce système de captage d'eau.

Baron O. van Ertborn. — **Les recherches houillères en Flandre.**

L'épidémie de *coal fever* (1), *fièvre charbonnière*, qui sévissait en Campine il y a peu d'années, a disparu de cette région; un cas nouveau vient de se produire en Flandre, à 10 kilomètres au Nord d'Audenarde; nous en parlerons plus loin.

Jadis on aurait fait une tentative semblable à Menin (2), tentative qui ne donna aucun résultat, peut-être ailleurs encore; toutefois, ces faits furent posés sans discernement : nous ne nous y arrêterons pas.

A Menin, nous avons fait le sondage de la Brasserie Lannoy (2), qui atteignit le Primaire à la cote — 141.50.

Les roches sont dévoniennes, d'après M. Gosselet. Il n'y a donc pas de traces de Houiller dans le sous-sol de cette ville.

Dans le courant de la présente année (1906), les quotidiens annon-

---

(1) Voir notre *Étude critique*. (Bull. de la Soc. belge de Géol., t. XIX, *Mém.*, p. 243.)

(2) G. Dewalque, *Quelques mots sur le sondage houiller exécuté à Menin en 1862 et coupe du puits*. (Ann. de la Soc. géol. de Belg., t. I, 1874.) — P. Cogels et O. van Ertborn, *Mélanges géologiques*. Anvers, 1880, 1er fasc., p. 5 : *Sondage de Menin. Brasserie Lannoy. Découverte de la superposition des sables campiniens du limon hesbayen;* et fasc. 2, p. 43 : *Coupe du sondage exécuté en 1878*. Le Primaire est le Dévonien. Détermination de M. Gosselet pour le Primaire.

Digitized by Google

cèrent que les appareils de sondage étaient placés et que les recherches allaient commencer dans les environs d'Audenarde.

En cette dernière ville, nous avions foré le puits artésien de la propriété Gevaert (1), située contre la gare, côté Ouest.

La sondè atteignit le Primaire à la cote — 75.80 et y pénétra à 35m76. Les roches, déterminées par notre confrère et ami M. Malaise, sont *cambriennes;* nous avons donc toute certitude à leur sujet.

L'affaire en était là lorsque, il y a quelques jours, une lettre de notre ami J. Cornet nous annonça que le Primaire avait été rencontré à Meylegem, à 205 mètres (?) de profondeur; avec doute cependant, en tenant compte du point d'interrogation. Le renseignement était complètement inexact, on avait induit notre confrère en erreur, comme nous l'a appris depuis lors M. Simoens, dans une communication faite à la Société (voir *Procès-verbal* de la séance du 16 octobre 1906). Je pris mon dictionnaire, où je trouvai : Meylegem, petit village situé à une dizaine de kilomètres au Nord d'Audenarde, sur la rive droite de l'Escaut.

La brillante victoire remportée dernièrement à Wavre-Notre-Dame par les grands diagrammes (2) me revint en mémoire; je mis la main sur le diagramme Renaix-Audenarde-Gand-Sondage de la ville et j'y lus : de Renaix à Audenarde, pendage kilométrique du toit du Primaire : 4m21, et d'Audenarde à Gand-Sondage de la ville : 5m58.

J'avais donc pour Meylegem, situé à 10 kilomètres au Nord d'Audenarde, —57.80 + 55.88, soit —113.68 pour le niveau du toit du Primaire.

Puisque l'occasion se présente de parler des diagrammes, saisissons-la. Les diagrammes sont fort faciles à tracer. Il suffit de connaître la longitude, la latitude des lieux, les coupes des sondages ainsi que les cotes des orifices.

---

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XV, 1901, *Pr.-Verb.*, p. 187.

(2) La coupe du sondage houiller n° 38, Kessel près Lierre, interprétée par M. Forir, paraissait être la pierre angulaire des déterminations publiées par les *Annales des Mines de Belgique*. M. Harzé, directeur général honoraire des Mines, dit à son sujet : « Cette coupe, par son grand intérêt scientifique, nous paraît digne de devenir classique dans les cours de géologie. » (*Considérations géométriques sur le Bassin houiller de la Belgique*. ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELG., t. XXXI, *Mém.*, p. 43)

Nous avions, dans notre *Étude critique*, battu en brèche cette coupe, lorsque, à la séance de la Société belge de Géologie du 21 novembre 1906, la publication de la coupe du sondage de Wavre-Notre-Dame, brutale comme un obus, la *décapita net*.

Digitized by Google

Nous avons, pour les trois points cités, les données résumées dans le tableau suivant :

DONNÉES (1).	RENAIX.	AUDENARDE.	GAND (sondage de la ville).
Latitude.	50°44'59	50°50'36"	51°2'14"
Longitude (en temps de Bruxelles) . .	3'5"	3'4"	2'34"
Cote de la base de l'Ypresien	— 10.00	— 62.00	— 144.00
Cote du toit du Crétacique	— 22.00	—	— 180.15
Cote du toit du Primaire.	— 32.00	— 75.80	— 196.37
Distance	10k4	21k6	
Pendage kilométrique du toit du Primaire (vers le Nord) (2)	4m21	5m58	

Remarquons qu'il y a bien peu de place entre Audenarde et Gand pour un synclinal comprenant le Silurien, le Dévonien, le Carboniférien et le Houiller.

Après un simple coup d'œil jeté sur le diagramme de la vallée de la Dendre, où les sondages se pressent en file serrée de Grammont à Termonde, ils ne rencontrèrent que le Cambrien. On en est convaincu.

Il n'aurait pas fallu deux minutes pour établir, par l'inspection de ces deux diagrammes, que les recherches de houille dans le voisinage d'Audenarde constituaient un acte de démence (3). Un sondage de 245 mètres ne se fait pas pour rien. On peut mieux utiliser son argent. Des renseignements de ce genre ne sauraient se payer.

Personne, espérons-le, ne contestera plus l'utilité pratique des grands diagrammes, et si la *géologie superficielle* a du bon, la *géologie profonde* est bien plus favorable encore, et nous nous faisons gloire d'avoir contribué à la fonder en Belgique.

---

(1) Voir, pour ces données : O. VAN ERTBORN, *Allure générale du Crétacique, etc.* BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XV, 1901. *Mém.*, pp 176-199.)

(2) On remarquera le faible chiffre de ces pendages.

(3) En effet, le Silurien, le Dévonien, le Carboniférien, ces colosses, auraient dû être représentés par des *strates* pour échapper à nos investigations, et leurs affleurements souterrains d'une étendue dérisoire. Verticaux, leur puissance totale dépasserait la distance séparant Audenarde de Meylegem.

Digitized by Google

Ce n'est pas tout. M. J. Cornet nous dit encore : On songe à sonder à Knocke-sur-Mer pour trouver le Houiller.

Examinons la question.

Les deux diagrammes précédents furent établis par nous, comme auxiliaires pour notre *Étude critique* (1). Nous allons établir un peu plus à l'Ouest celui de Roulers à Knocke-sur-Mer.

Knocke-sur-Mer se trouve sous le méridien de Bruges, à 16 kilomètres au Nord, et Roulers à 29^{km}5 au Sud de Bruges, un peu à l'Ouest de ce méridien (soit 24 secondes en temps, 7 kilomètres environ). Au Sud-Est de Bruges, nous avons le sondage de Beernem et, à l'Ouest, celui d'Ostende-Sondage de la ville.

Nous établissons donc le tableau suivant :

DONNÉES (2).	ROULERS.	BEERNEM.	OSTENDE.	BRUGES.	KNOCKE.
Latitude.	50°56'42"	51°7'45"	51°13'50"	51°12'32"	51°21'36"
Longitude	4'59"	4'19"	5'48"	4'35"	—
Base de l'Ypresien. .	— 100 00	— 156.30	— 168.00	— 181.50 ?	— 226.70 — 268.70 ?
Toit du Secondaire. .	— 139.00	— 189.00	— 201.00	— 211.50 ?	— 271.60 ? — 313.70 ?
Toit du Primaire . .	— 159.00	— 219.37	— 297.75	— 249.00 ?	— 400.00 ?

Commençons par la base de l'Ypresien. Cette base se trouve à Ostende-Ville à la cote — 168; le sondage de Blankenberghe l'atteignit à la cote — 234. Le point est situé à 2 kilomètres au Nord-Est de cette ville, soit à une distance de 19 kilomètres du forage d'Ostende-Ville, ce qui donne, sur une ligne parallèle à la côte, un pendage kilométrique de 3^{m}47.

Knocke étant situé à 10 kilomètres plus loin dans la direction de l'Est-Nord-Est, ce pendage nous donne pour le niveau de la base de l'Ypresien dans cette localité — 268.70.

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XIX, 1905, *Mém.*

(2) Pour ces données, voir : O. VAN ERTBORN, *Allure du Crétacique* (déjà cité).

Digitized by Google

D'autre part, la base de ce même Ypresien se trouvant à Roulers à la cote — 100 et à Beernem à la cote — 156.3, le pendage kilométrique vers le Nord-Est dans cette direction n'est que de 2m80.

Du parallèle de Beernem à Knocke, la distance est de 23 kilomètres; il résulte de ces données que la base de l'Ypresien ne serait à Knocke qu'à la cote — 226, soit à 52 mètres plus haut que par la trajectoire d'Ostende.

Cette anomalie ne peut être attribuée qu'à l'épaisseur anormale de la craie à Ostende. Il dut y avoir jadis, en cette zone, une fosse comblée plus tard par la craie qui, lors de la grande dénudation du Crétacique, fut épargnée à cause de sa situation.

Les étages sparnacien et landenien ont à Beernem 32m65 et à Ostende-Ville 38m50. Accordons-leur à Knocke, situé plus au Nord, 45 mètres comme puissance totale. Ceci porte la base des Tertiaires à Knocke à la cote — 313.70 par la voie d'Ostende et par celle de Beernem à la cote — 271.

Tel serait aussi le niveau du toit du Crétacique en ce point.

Quant à la puissance de ce dernier, il serait bien téméraire de l'estimer. Elle est d'une trentaine de mètres à Beernem et de 96 mètres à Ostende-Ville. Évaluons-la, mais avec de très grands doutes et réserves, à une centaine de mètres à Knocke.

Il y a évidemment une anomalie dans cette région; elle est d'autant plus obscure que sur la partie Nord-Ouest de notre littoral; les *phares souterrains* font presque complètement défaut. Nous avons dans cette zone les sondages du Royal Palace Hotel, à Ostende, et de Blankenberghe, mais ceux-ci n'ont atteint que le Sparnacien; il n'y a que celui d'Ostende-Ville qui ait percé le Crétacique et atteint le Primaire. La lumière fait donc presque complètement défaut, et nous marchons quasi dans les ténèbres. On aura remarqué combien nous avons cheminé résolument dans le sous-sol, et nos tâtonnements à l'angle extrême Nord-Ouest du pays.

Si le sondage projeté s'exécute, il n'est guère probable que les chercheurs de houille y trouveront la fortune, mais en tout cas la Science en profitera, et ainsi s'éclaircira le doute dans lequel nous nous trouvons maintenant.

Les pendages révèlent une flexion générale vers le Nord-Est, vers l'axe du synclinal dit : la fosse hollandaise, situé sous le méridien de Hasselt; nous avions déjà constaté le même fait sous le méridien d'Anvers.

L'allure générale est donc partout la même dans le Nord de la

Digitized by Google

Belgique, sauf dans la partie orientale, où elle devient Sud-Nord.

M. Simoens fait remarquer, au sujet de cette communication, que le terrain cambrien avait été rencontré à une centaine de mètres de profondeur, mais que le sondage avait été continué dans le Primaire.

M. Halet observe qu'au sondage de Meylegem le Primaire n'avait pas été rencontré à la profondeur de 203 mètres, mais bien à 127 mètres, soit à la cote — 107.

Les travaux du sondage de Meylegem ont été suivis sur place par un agent du Service géologique, et une série assez complète d'échantillons a été recueillie.

Un premier examen de ces échantillons ferait croire que le Primaire aurait été atteint à la profondeur de 205 mètres, mais un examen plus minutieux, à la loupe, nous a fait observer qu'à partir de la profondeur de 127 mètres les échantillons renferment des paillettes de phyllades noirs primaires, qui pouvaient facilement, à première vue, être confondues avec de la glauconie.

Ce sondage ayant été fait par le procédé à injection d'eau, c'est à ce procédé seul qu'il faut attribuer ce mélange des échantillons, ainsi que l'épaisseur exagérée donnée aux terrains qui surmontent le Primaire.

M. Ad. Kemna traite de l'**Emploi du sulfate de cuivre contre la pullulation des algues dans le filtrage au sable.** Des essais ont été faits à Waelhem (alimentation d'Anvers), spécialement contre l'organisme flagellé coloniaire *Eudorina,* avec un plein succès.

L'auteur signale quelques rapports entre les détails d'organisation des diverses formes et leur sensibilité à l'action du sel de cuivre, rapports qui avaient échappé aux physiologistes du Bureau d'Agriculture de Washington.

Ce travail développé, qui n'est pas spécialement de notre domaine, paraîtra dans *Transactions of the Association of Water Engineers,* December meeting, 1906, London.

L'origine de certains tremblements de terre dans le bassin franco-belge.

M. Simoens étudie successivement les tremblements de terre de la région de Douai et des environs d'Havré; pour les uns et pour les autres, il arrive à cette conclusion qu'ils sont dus, non à des affaissements

Digitized by Google

locaux résultant du déhouillement des veines de charbon de ces régions, mais bien à des mouvements tectoniques.

Il nous montre, en outre, que ces sismes ont leur origine dans les terrains primaires et non dans les morts-terrains de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur qui recouvrent en ces pays les monts hercyniens arasés.

Il exhibe, en outre, des documents et des coupes qui prouvent que les environs de Douai et d'Havré présentent des allures du terrain primaire tout à fait spéciales. Ces allures sont en relation avec la localisation en ces régions des sismes enregistrés.

Le travail de M. Simoens paraîtra aux *Mémoires*.

M Hankar-Urban fait remarquer que les exploitants et les ingénieurs des mines ont généralement une grande répugnance à admettre que les travaux d'exploitation du fond puissent produire des *pseudo-sismes*. Cette répugnance parait sans doute suspecte à bien des gens qui l'attribuent au désir d'échapper à des responsabilités qui peuvent devenir parfois fort lourdes.

Eh bien, d'après les recherches faites par M. Hankar-Urban à l'occasion des mouvements spontanés des roches dans les mines, les carrières, etc., il semble que, dans l'espèce, bien loin de rejeter sur des causes inconnues des conséquences des travaux d'exploitation, il leur arrive au contraire d'admettre cette relation pour des pseudo-sismes qui ont, selon toute probabilité, une autre origine.

Ce serait, d'après lui et contrairement à l'opinion des ingénieurs locaux, le cas notamment pour les pseudo-sismes du Hillgrove Goldfield de la Nouvelle-Galles du Sud el du Kolarfield de l'État indien de Mysore (1), dont M. Hankar-Urban compte précisément entretenir la Société dans quelques instants.

Il y a donc lieu de soumettre à un examen critique approfondi, comme l'a fait M. Simoens pour le cas d'Havré, les pseudo-sismes des régions minières, que certains savants n'ont pas hésité à attribuer peut-être un peu vite aux tassements dus à l'exploitation.

M. Fievez croit avoir signalé précédemment les doutes qu'on pourrait émettre au sujet de la réalité du tremblement de terre d'Havré, mais sa note n'a pas été publiée ; l'enquête faite par M. de Munck n'a pas été contrôlée.

---

(1) A. Hankar-Urban, *Les mouvements spontanés des roches dans les mines, carrières, etc.* Mém., t. XXI, 1907.

Digitized by Google

G. Simoens. — Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolithes anciennes dans le Llandovery de Grand-Manil?

Faut-il redire encore que la science ne réside pas seulement dans l'observation, même minutieuse, des faits, mais bien plus dans l'expression des relations existant entre ceux-ci ? Est-il nécessaire de rappeler que les théories inductives de la gravitation, de l'évolution biologique et toutes les théories fécondes qui en découlent n'existeraient pas si nous n'avions que ces esprits superficiels qui ne cessent de clamer : Des faits, rien que des faits ? Les faits sont indispensables assurément, mais leur seul enregistrement dans le catalogue des observations scientifiques ne constitue pas le progrès.

Je ne décrirai pas, dans la présente note, des observations inédites, mais j'interpréterai celles des autres ; il me suffira de savoir que celles-ci ont été bien faites.

Il m'est arrivé aussi d'observer, soit seul, soit en compagnie de quelques savants collègues, certains faits dont il sera ici question ; mais j'ai laissé à la compétence toute spéciale de ces derniers le soin de les décrire.

C'est pourquoi j'ai attendu la publication récente de leurs descriptions délicates et minutieuses avant de tenter d'établir entre ces phénomènes, qui revêtent maintenant le caractère de données précises, des relations de cause à effets.

Notre savant confrère M. C. Malaise a passé plus de quarante ans à étudier notre Silurien, et malgré les conditions extrêmement difficiles dans lesquelles se présentaient à l'étude ces roches altérées, aux affleurements fossilifères rares, il est parvenu à synchroniser nos couches avec les types de l'Angleterre. En 1900, notre confrère a résumé, dans un beau mémoire, ses observations antérieures et il y a décrit en ces termes les roches de la région de Gembloux.

« A Gembloux, dans l'assise de ce nom, affleurent divers schistes noirâtres, plus ou moins quartzifères, et à Grand-Manil, on arrive à la partie supérieure de l'assise, au gîte fossilifère bien connu, dans lequel nous avons trouvé de nombreuses espèces, dont nous donnons la liste ci-après. Les roches où on les rencontre sont des schistes gris bleuâtre, compacts et pyritifères, des schistes quartzifères, grisâtres, jaunâtres et bigarrés, très rarement calcarifères. L'ensemble de la faune indique le niveau de Caradoc... »

Digitized by Google

Puis suit la liste des fossiles qu'il a découverts dans notre Caradoc. Parmi ces 73 espèces, il y a lieu de retenir particulièrement :

Trinucleus seticornis His.;
— *concentricus* Eat.;
Lichas laxatus M'Coy;
Illaenus Davisi Salt.;
Orthoceras vagans Salt.;
Leptaena sericea Sow.;
Orthis vespertilio Sow.;
— *biforata* Schloth.;
— *calligramma* Dalm.;
— *flabellulum* Sow.;
Phyllopora Hisingeri M'Coy.

« A une trentaine de mètres au Sud du gîte fossilifère, continue M. Malaise, on trouve un schiste quartzeux, altéré, gris jaunâtre, celluleux, souvent imprégné de matières feldspathiques, pétri d'anneaux d'encrines et de débris de fossiles. Mais ces restes organiques sont si fragmentés et en si mauvais état que, pour la plupart d'entre eux, une détermination générique seule est possible. Quoi qu'il en soit, les espèces susceptibles d'être reconnues nous paraissent se rapporter au Llandovery, niveau auquel nous les rattachons...

» Près de ce gisement, nous avons trouvé de nombreux débris d'une porphyroïde, qui démontrent que cette roche est, ici, inférieure aux eurites ou rhyolithes anciennes. C'est une porphyroïde clastique, composée de grains anguleux de quartz, roulés, et de grains de feldspath, altérés, partiellement transformés en micas ou en substance phylliteuse.

» J'ai trouvé cette porphyroïde, en fragments relativement nombreux, pêle-mêle avec des débris de roche silurienne, mais non en place.

» Quoi qu'il en soit, à supposer que le gisement se trouve à proximité, je n'ai pu, jusqu'à présent, réussir à trouver la place occupée par cette porphyroïde.

» Elle ne rappelle, en aucune manière, les rhyolithes que l'on rencontre au Sud ; elle ressemble davantage aux porphyroïdes de Monstreux et de Hennuyères.

» Quoiqu'elle n'ait pas été trouvée en place, elle paraît bien être inférieure aux rhyolithes. »

Disons que depuis cette époque la porphyroïde a été trouvée en

Digitized by Google

place et décrite par M. le capitaine Mathieu. Comme le prévoyait M. Malaise, cette roche est bien inférieure aux rhyolithes et elle semble même séparer l'assise de Gembloux (Caradoc) des roches contenant des rhyolithes (Llandovery).

Plus loin, notre savant confrère ajoute :

« On voit ensuite des schistes très fissiles, et l'on arrive aux eurites ou rhyolithes anciennes, qui sont intercalées entre des schistes contenant de nombreux échantillons de graptolithes.

» Immédiatement en dessous et au-dessus des eurites ou rhyolithes, au-dessus surtout, on voit le niveau caractéristique des graptolithes du Llandovery...

» Ce niveau à graptolithes, très remarquable, se trouve, en Angleterre, à la base du Llandovery. C'est le niveau de Grand-Manil, immédiatement supérieur aux eurites ou rhyolithes anciennes. »

Remarquons tout d'abord qu'en 1890, M. Malaise donnait pour ces roches la légende suivante :

ASSISE DE RONQUIÈRES.

S5f Schistes, etc.

S5e Quartzites stratoïdes, etc.

S5d Schistes ou phyllades, etc.

S5c Schistes noirâtres et grisâtres à *Climacograptus*.

S5b Eurites quartzeuses ou rhyolithes anciennes.

S5a Schistes ou phyllades noirâtres à *Climacograptus*.

ASSISE DE GEMBLOUX.

S2c Porphyroïdes.

S2b Schistes quartzeux fossilifères à *Orthis, Calymene, Trinucleus*, etc.

S2a Phyllades ou schistes quartzeux, etc.

On y constate tout de suite que la porphyroïde établit la séparation entre l'assise de Gembloux et l'assise de Ronquières; de plus, les eurites sont interstratifiées dans un complexe difficile à subdiviser.

Depuis cette époque, les roches inférieures à la porphyroïde de Grand-Manil ont été, avec raison, rangées par M. Malaise dans le Caradoc ; quant aux sédiments schisteux qui sont immédiatement sous- et sus-jacents aux rhyolithes, ils ont été rapportés avec non moins de raison au Llandovery.

Digitized by Google

On peut donc résumer comme suit ce que l'on sait de cette intéressante région :

SILURIEN SUPÉRIEUR OU GOTHLANDIEN (assise de Ronquières).

5) Schistes noirâtres et grisâtres contenant le niveau à graptolithes qui se trouve en Angleterre à la base du Llandovery et à Grand-Manil au-dessus et au-dessous des rhyolithes.

4) Rhyolithes.

3) Schiste quartzeux altéré souvent imprégné de matières feldspathiques (fossiles du Llandovery).

2) Porphyroïde.

SILURIEN MOYEN OU ORDOVICIEN (assise de Gembloux).

1) Schistes noirâtres plus ou moins quartzifères (*Trinucleus seticornis* His, etc.), faune du Caradoc supérieur.

Deux choses sont à retenir :

1° Que la porphyroïde sépare le Caradoc de la base du Llandovery;

2° Que les rhyolithes divisent les roches rapportées au Llandovery en deux parties, que nous appellerons Llandovery inférieur et supérieur.

Les roches dont nous venons d'examiner les superpositions relatives ayant été assimilées au sommet de l'Ordovicien et à la base du Gothlandien anglais, c'est-à-dire au Caradoc et au Llandovery, nous allons examiner ces dernières avec plus d'attention.

Sedgwick et Murchison ont étudié simultanément la partie supérieure de l'Ordovicien; le premier l'a désignée sous le nom de série de Bala, du nom de la ville du comté de Merioneth située à l'Est des monts Arenig; le second, sous le nom de grès du Caradoc Hill.

Dans les Galles du Sud, la partie supérieure de la série de Bala contient, comme à Grand-Manil et dans la bande de Sambre-et-Meuse :

Trinucleus seticornis His;

Phyllopora Hisingeri M'Coy.

Dans les Galles du Nord, la série de Bala occupe les hauteurs du Snowdon, où elle se présente sous l'aspect d'un synclinal faillé; dans cette série sédimentaire se trouvent interstratifiées d'épaisses couches de cendres de tufs et de rhyolithes.

Digitized by Google

Dans les environs de Bala, les couches supérieures de la série contiennent :

Leptaena sericea Sow.

La partie supérieure des couches de Bala, allant des calcaires de Rhiwlas à ceux de Hirnant, contient notamment :

Trinucleus seticornis His ;
Trinucleus concentricus, Eat. ;
Illaenus Davisi Salt. ;
Orthis vespertilio Sow. ;
Orthis biforata Schloth. ;
Orthoceras vagans Salt.

Dans le Shropshire, le Llandovery supérieur repose en discordance sur les couches supérieures de Bala, ou grès de Caradoc, avec, entre autres :

Trinucleus concentricus Eat. ;
Orthis calligramma Dalm. ;
Lichas laxatus M'Coy. ;
Orthis flabellulum Sow.

Dans la région des lacs anglais, la partie supérieure de la série de Bala, ou calcaire de Coniston, se termine par des couches contenant aussi :

Trinucleus seticornis His ;
Orthoceras vagans Salt.

Dans le Sud de l'Écosse, les couches les plus supérieures de la série de Bala contiennent :

Trinucleus seticornis His.

Si l'on cherche à se rendre compte de la manière dont les couches se succèdent au-dessus de la série de Bala, on remarque alors que, dans le pays de Galles, il existe une discordance de stratification importante entre le sommet de l'Ordovicien, c'est-à-dire le Caradoc, et la base du Gothlandien, ou le Llandovery, et l'on observe de plus que l'assise de Llandovery est presque toujours représentée par sa partie supérieure.

Digitized by Google

Dans le comté de Radnor, la série de Llandovery paraît complète et Lapworth l'a subdivisé ainsi de haut en bas :

3. Série de Tarannon.
2. — Caban.
1. — Gwastaden.

Or, il se fait qu'une discordance importante s'intercale entre les séries 1 et 2. Mais dans les autres régions, le Llandovery repose sur le Caradoc par ses deux dernières séries, de Caban, ou grès de May Hill, et de Tarannon.

Nous pouvons donc établir le parallélisme suivant entre ces régions :

Grand-Manil :	Galles (Sensu largo).	Radnor.
—	—	—
Llandovery supérieur.	Llandovery supérieur.	Llandovery supérieur.
Rhyolithes interstratifiées.		Dislocation.
Llandovery inférieur.		Llandovery inférieur.
Porphyroïdes interstratifiées.	Dislocation.	
Caradoc.	Caradoc.	Caradoc.

Méthode de concordance. — Remarquons tout d'abord qu'il existe une analogie complète, au point de vue stratigraphique, entre le pays de Galles et Grand-Manil. Ainsi, il est hors de doute que les couches contenant, en Belgique, *Trinucleus seticornis* His sont synchroniques des couches supérieures de Bala ou Caradoc anglais et contenant le même trilobite.

Ces couches à *Trinucleus* sont, à Grand-Manil comme en Angleterre, surmontées par une série sédimentaire qui a pu être identifiée de part et d'autre, grâce aux fossiles communs.

Remarquons encore que les couches de Bala sont fréquemment, dans le pays de Galles, séparées du Llandovery par une perturbation intercalée dans le phénomène sédimentaire (dislocation).

En Belgique, de même, il existe une perturbation dans la régularité du facies sédimentaire localisée dans le même temps (présence de porphyroïdes).

Si nous comparons maintenant la région de Grand-Manil à celle des environs de Rhyader, on constate que le Llandovery de cette dernière localité est séparé en deux parties par une série de phénomènes qui ont, là aussi, détruit la régularité de la sédimentation (dislocation).

Digitized by Google

A Grand-Manil, le Llandovery est divisé en deux par un phénomène qui indique de même un trouble dans le facies sédimentaire (présence de rhyolithes).

Il paraît donc exister une relation entre ces phénomènes déjà concordants au point de vue stratigraphique.

En effet, considérons : *A*) les couches éruptives de Grand-Manil; *B*) les dislocations; *c*) le Caradoc et *d*) le Llandovery.

A Grand-Manil on a :		Dans les Galles :
d) Llandovery.	=	*d*) Llandovery.
A) Couche d'origine éruptive interstratifiée.	=	*B*) Dislocation.
c) Caradoc.	=	*c*) Caradoc.

De plus, à Grand-Manil on trouve :		Et à Rhyader :
d) Llandovery supérieur.	=	*d*) Llandovery (Caban).
A) Couche d'origine éruptive interstratifiée.	=	*B*) Dislocation.
d) Llandovery inférieur.	=	*d*) Llandovery (Gwastaden).

On a donc ici une relation identique, alors que les circonstances du phénomène diffèrent.

Ce phénomène volcanique *A*) se présente indifféremment entre *d*) et *c*) ou entre *d*) et *d*), et étant dans les deux cas en relation avec une dislocation *B*), nous sommes donc jusqu'à présent en droit de dire, mais sans plus, qu'il existe entre les couches interstratifiées d'origine éruptive de Grand-Manil et les dislocations signalées dans le Caradoc et le Llandovery anglais, une relation de cause à effet.

Méthode de différence. — De plus, nous remarquons entre le Llandovery supérieur et inférieur de Grand-Manil, la présence de rhyolithes et la présence d'une dislocation entre ces deux termes dans le Radnor.

Nous pouvons donc identifier ces deux phénomènes différents.

Mais on observe de même, au sommet du Caradoc, en Belgique et dans les Galles, le début du phénomène perturbateur. Nous pouvons de même les identifier et préciser en disant :

La porphyroïde de Grand-Manil indique le début de l'accident tectonique localisé dans les Galles au sommet du Caradoc.

Les rhyolithes indiquent le temps précis de la dislocation séparant la série de Gwastaden de celle de Caban.

Méthode des variations concomitantes. — D'autre part, en éliminant les

Digitized by Google

facteurs communs qui sont le Caradoc (C.) et le Llandovery supérieur (L. s.), nous avons alors, si nous observons la succession du phénomène :

GALLES.	GRAND-MANIL.	RADNOR.
L. s.	L. s.	L. s.
	Rhyolithes.	Dislocation.
	Llandovery inférieur.	Llandovery inférieur.
Dislocation.	Porphyroïdes.	
C.	C.	C.

Nous en concluons :

Dislocation (Galles)	en relation	avec	Porphyroïde et Rhyolithes.
Rhyolithes . . .	»	»	Dislocation (Radnor).
Dislocation (Galles)	»	»	Dislocation (Radnor).

C'est-à-dire que les deux dislocations constituent les phases successives d'un même phénomène tectonique, attendu que dans la série des temps, la première se poursuit jusqu'à l'apparition de la seconde.

Donc on peut en saisir le début (dans les limites où elle a été ici envisagée) au sommet du Caradoc et la fin au sommet des couches de Gwastaden.

De plus, la présence à Grand-Manil de deux phénomènes perturbateurs de la sédimentation régulière (porphyroïdes et rhyolithes) qui diffèrent tant par leur nature que par leur position dans la série stratigraphique, indique deux phases spéciales, soit dans l'intensité, soit dans la localisation du phénomène. Si nous tenons compte maintenant des résultats de la savante étude de la porphyroïde à laquelle s'est livré le capitaine Mathieu, nous arrivons à cette conclusion : 1° que la porphyroïde est d'origine clastique ; 2° que l'ensemble de sa masse se subdivise en trois parties caractérisées chacune par la présence d'un maximum de matières d'origine éruptive diminuant peu à peu et passant au schiste avec débris de feldspath. On constate donc que des matériaux éruptifs à l'état détritique ont été apportés d'abord en grande quantité dans l'Océan et déposés assez rapidement pour remplacer la sédimentation régulière trop faible pour influencer par son cours normal le dépôt rapide des débris d'origine volcanique ; puis ce dernier dépôt se ralentissant de plus en plus, il est devenu égal comme importance au

Digitized by Google

dépôt du silicate d'alumine hydraté, ce qui donne un même pourcentage du schiste et des matériaux éruptifs; puis le dépôt de ces derniers diminuant, le facies normal reparaît de plus en plus. Ce phénomène s'est renouvelé à trois reprises et me paraît être en relation avec trois éruptions ou trois phases de recrudescence de l'un des volcans qui ont dû accompagner les mouvements tectoniques d'âge calédonien que nous venons d'étudier. Quoique les traces de cendres fassent défaut dans les coupes minces obtenues par le capitaine Mathieu, étant donnée l'altération de la porphyroïde et la grande quantité de séricite, qui est un produit de décomposition, on peut admettre jusqu'à preuve du contraire que la roche en question de Grand-Manil est le résultat de scories ayant été transportées par la mer, phénomène consécutif aux éruptions volcaniques. La recrudescence, à trois époques successives, de l'apport des roches d'origine éruptive s'accorde mieux avec l'idée d'éruption paroxysmale d'un même cône volcanique qu'avec celle de la dégradation d'une côte voisine constituée par d'anciennes laves. Cela paraît d'autant plus certain que le facies de la roche sous- et sus-jacente à la porphyroïde, autant que les sédiments et fossiles qui s'y intercalent, paraissent caractériser des régions assez éloignées de tout rivage.

La régularité et l'épaisseur constante que nous a paru présenter cette roche lors de ma visite de l'affleurement avec MM. Malaise et Mathieu, me confirment aussi dans cette opinion.

Méthode des résidus. — Si, continuant à comparer notre série stratigraphique à la série anglaise, nous éliminons successivement les phénomènes synchroniques, nous arrivons au fait des trois apparitions successives des matériaux éruptifs constituant la porphyroïde.

Il nous reste à trouver dans la région anglaise le phénomène concomitant à la division tripartite de la porphyroïde.

A. Hankar-Urban. — **Mouvements spontanés dans les mines et carrières.**

M. Hankar-Urban examine les phénomènes constatés dans le Kolar Gold Field (État indien de Mysore) et les interprétations qui en ont été données, ainsi que ceux du tunnel du Tauern.

Il signale à l'attention de la Société le très intéressant travail que M. le professeur Rzehak, de Brünn, a publié sur les détonations d'origine orogénique (1), dans lequel ce savant arrive aux mêmes

(1) Voir t. XIX, *Mém.*, pp. 527 à 540, et *Pr.-Verb.*, pp. 197 à 199, et t. XX, *Pr.-Verb.*, pp. 56 à 60.

Digitized by Google

conclusions que lui-même, c'est-à-dire que la plupart des phénomènes signalés doivent être rapportés aux pressions dues aux mouvements de l'écorce terrestre, anciens ou actuels.

M. Rzehak ayant envisagé le *bruit*, plutôt que le *mouvement* des roches, a par cela même donné plus d'ampleur à son sujet que M. Hankar-Urban. Celui-ci émet le vœu que la Société publie la traduction du travail de M. Rzehak, qui complète si heureusement ses propres recherches.

L'assemblée accueille favorablement cette proposition ; la traduction figure ci-après, en annexe au procès-verbal.

La séance est levée à 11 heures.

Digitized by Google

ANNEXE A LA SÉANCE DU 22 JANVIER 1907.

Bergschläge et phénomènes analogues,
par le professeur A. Rzehak, de Brünn (1).

Dans tous les traités modernes de géologie, il est question de « tensions » qui se présentent à l'intérieur de l'écorce terrestre comme les manifestations des « forces endogènes » sous les formes les plus variées. Ce sont en premier lieu les sismes appelés « tectoniques », qui sont interprétés ordinairement par la suppression subite des tensions tangentielles « latentes », sans se soucier généralement de produire des preuves indubitables à l'appui de l'existence *réelle* de tensions de l'espèce. De là vient que la plupart du temps on ne reconnaît à l'étude moderne de la géodynamique qu'un caractère hypothétique, basé sur l'intervention de pressions de l'écorce terrestre, intervention non encore prouvée sans objection.

En réalité, on possède, grâce à la pratique de l'exploitation des carrières et des mines et de la construction des tunnels, des observations déjà très nombreuses sur des phénomènes qu'il faut considérer comme des manifestations indubitables des tensions dont nous avons parlé. Ils ont été signalés récemment sous différentes appellations (Bergschläge, Pfeilerschüsse, Kohlenstossexplosionen, schlagendes und knallendes Gebirge), particulièrement dans certaines houillères; cependant, des observations relatives à ce sujet dans l'Amérique du Nord remontent au milieu du dernier siècle. Le professeur Johnston a notamment, dès l'année 1854 (dans les *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science*, 8th Meeting, 1854, p. 283), attiré l'attention sur des mouvements particuliers et spontanés qui avaient été observés

---

(1) *Bergschläge und verwandte Erscheinungen.* (Zeitschrift für praktische Geologie, novembre 1906, p. 345.)

Digitized by Google

dans une carrière de Portland. Le mouvement consistait dans le glissement (sliding) d'une couche de grès sur une autre, ce qui, d'après JOHNSTON, montrait *that the strata of sandstone at this place are not, at present time, perfectly at ease in their ancien bed*. D'après cela, les couches de grès se trouvent dans un état de forte pression qui a été compensé accidentellement par le glissement dont il s'agit.

Plus remarquables encore et tout à fait analogues aux *Bergschläge* observés en Europe sont les *soulèvements spontanés et les fissurations détonantes* qui furent observés dans diverses carrières de l'Amérique septentrionale pendant les soixante dernières années du siècle écoulé. Le professeur W.-H. NILES en a parlé dans les *Proceedings of the Boston Society of National History* (1871-1872, XIV). C'est ainsi que, comme cet auteur put l'observer personnellement, dans un gneiss particulièrement homogène et exempt de fissures, exploité en gros blocs dans une carrière près de Monson (Massachusetts), il se produisait souvent de petits exhaussements allongés, semblables à des *miniature anticlinals*, qui de temps en temps se rompaient à leur sommet, avec une détonation explosive, en projetant en l'air de la poussière et des pierres. Une fois, après le départ des ouvriers carriers, il survint une détonation si violente que l'on crut à l'explosion d'un magasin à poudre, alors qu'en réalité une masse rocheuse approximativement circulaire, de 30 pieds de diamètre et de 1 pied d'épaisseur, avait sauté, en formant au milieu un monceau de fragments de 3 pieds de haut. Après un *cracking sound* de l'espèce, on observa une *dilatation brusque* de la roche, nettement mise en évidence par le rapprochement des deux moitiés des trous de forage qu'on avait disposés sur une ligne pour l'abatage d'un gros bloc. Des déplacements analogues dans les trous de forage furent observés déjà en 1869 dans un bloc de gneiss partiellement abattu par la mine. On constata que ce bloc s'était subitement allongé, débordant de 1 $^1/_2$ pouce le creux d'où il avait été enlevé, et, chose très curieuse, pendant plus de deux mois que la pierre resta dans la même position, ni l'action de la chaleur et du froid, ni celle de l'humidité et de la sécheresse ne parvinrent à exercer une influence appréciable sur la dilatation. La direction du mouvement dans la carrière de Monson, d'après NILES, est parallèle à celle relevée dans les carrières de Portland, et, suivant le même auteur (*loc. cit.*, p. 86), les deux phénomènes devaient être attribués à la même cause.

Près de Lemont, au Sud de Chicago, on observa, dans ce qu'on appelle le « calcaire de Niagara », des phénomènes analogues à ceux de la région du gneiss de Monson : le fond d'une carrière pratiquée dans

Digitized by Google

ce calcaire se bomba en une ondulation qui se rompit brusquement, avec explosion, à son sommet. NILES tire de ces observations une série de conclusions qui, sans aucun doute, sont très justes. Aussi il attribue la cause des *spontaneous elevations* et des *spontaneous fractures* à une *forte pression latérale*, qui se manifeste dans la direction *Nord-Sud seulement*; les ruptures détonantes « constituent l'apogée » (kulminiert) de cette pression latérale, qui est suffisamment forte pour contracter même des roches aussi compactes que le gneiss de Monson.

Dans le grand ouvrage de DRINKER, *Tunneling, etc.* (New-York, 1878), le chapitre *Breaks en falls in tunneling* (pp. 749 et suivantes) décrit un certain nombre d'accidents de l'espèce. Ainsi, d'après les renseignements du *Resident engineer* WARREN G. SANBORN, dans un tunnel de la *Cincinnati Southern Railroad*, les couches de grès du radier du tunnel *sautèrent en l'air* subitement, en produisant une *détonation* suivie d'un grondement (*rumbling*); il s'était formé, sur le radier primitivement plan, un dos d'âne (*ridge*) de 8 à 9 pouces de haut, qui se rompit au sommet; ce dos d'âne correspond visiblement aux *miniature anticlinals* de Monson. Un forage montra que la roche était désagrégée sur plusieurs pieds de profondeur; l'eau des fossés latéraux avait complètement disparu. D'après une communication de l'ingénieur ROBERT B. STANTON, la détonation fut aussi violente que lors de l'explosion d'une petite mine, et la puissance avec laquelle les couches gréseuses sautèrent, suffisamment grande pour soulever quelques hommes assis sur le sol. STANTON remarque expressément que la rupture brusque de la roche ne peut nullement être attribuée aux actions de pétardements, car cette rupture fut observée même quand on n'avait pas fait sauter de mine depuis plusieurs jours. D'après DRINKER, des phénomènes analogues furent observés par T. STERRY HUNT, également dans le granite de Munson (Massachusetts) et dans les grès précarbonifères de l'Ohio (1). Au sujet de leur cause vraisemblable, DRINKER dit (*loc. cit.*, p. 751) : « It is probable that the cause of the break is owing to a state of tension existing in the rock in place; then, when the strata are cut, a tendency to spring results. » (Il est probable que la cause de la rupture est due à un état de tension latente dans la roche en place; d'où, quand on entaille les couches, une tendance à sauter.)

---

(1) Il n'existe pas, à ma connaissance, de publication de STERRY HUNT sur ce sujet. Le « granite » de « Monson » est vraisemblablement identique au « gneiss compact » de « Monson » dont parle NILES; les renseignements de NILES semblent avoir échappé à l'auteur de *Tunneling, etc.*

Digitized by Google

Le même intérêt s'attache à des observations analogues décrites récemment dans divers travaux sur les mines. Ainsi, par exemple, B.-K. Baumgartner, dans *Ueber Störungen und eigenartige Druckerscheinungen (sogen. « Pfeilerschüsse » oder « Kohlenstossexplosionen ») in der oberbayerischen tertiären Kohlenmulde auf Grube Haushane* (1), rapporte que dans le « Grosskohl » du bassin dont il s'agit, on remarque une pression telle que le charbon, même sous la moindre attaque mécanique du pic, se délite en plaques plus ou moins épaisses, avec production de poussière en quantité, et au milieu de *crépitements* et de *craquements*. Le 8 juin 1892, une « explosion » de cette espèce se produisit avec une telle violence qu'elle fut ressentie à la surface sur plusieurs kilomètres, comme s'il s'agissait d'un *tremblement de terre*. Un fait analogue survint le 11 janvier 1897, pendant un *forage* dans le toit du « Grosskohl »; *subitement* on entendit un « craquement considérable » (ungeheurer Krach), qui se manifesta à la surface sous forme de secousses, à tel point qu'on fut tenté d'attribuer le craquement souterrain à un tremblement de terre.

En réalité cependant, comme le fait remarquer judicieusement Baumgartner, il faut considérer les secousses observées à la surface, quoique très peu sensibles dans la houillère, comme des effets consécutifs des accidents dynamiques dans les couches. Il est très juste d'attribuer ces « accidents dynamiques » à la tension qui se développe au sein des couches de houille par suite des plissements tectoniques; dans les couches « s'est emmagasinée une partie de la force qui a donné naissance à la formation du bassin; d'où éclatement et fissuration, relâchement brusque, dès qu'on dégage le terrain servant de butoir ». Ce relâchement se produit en certains endroits pour ainsi dire sous les yeux de l'observateur : car quand une plaquette s'est détachée, la coupe de houille qui se trouve derrière est dès l'abord *consistante*, puis elle commence à « travailler » et se désagrège. En essayant de provoquer la suppression des tensions au moyen de mines, on entendait souvent *deux* détonations successives, la dernière devant être attribuée à la « cessation brusque de la tension dans la couche ».

Peut-on attribuer la pression uniquement au *poids* des couches rocheuses? Baumgartner répond *négativement*, en se basant principalement sur ce fait que toujours la couche exploitée *en premier lieu* est *à l'état de pression* (druckhaft), et que par contre la suivante *n'est pas*

(1) *Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen*, 1900, Nr. 36, pp. 461 et suiv.

Digitized by Google

modifiée (fest), mais sans spécifier si cette dernière est dans le toit ou dans le mur de la couche exploitée la première; les explosions des couches de houille doivent donc, d'après cela, être attribuées « exclusivement à la *tension*, à l'*énergie emmagasinée dans les couches* ». Une communication très intéressante a été faite par Dill sur « les *Bergschläge* et accidents subséquents survenus dans les dernières années dans les houillères du district de Dortmund » (*Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuss. Staate*, LI Bd, Berlin, 1903, pp. 439 et suiv.). Les phénomènes qui accompagnent les coups de mine (Gebirgstösse) observés fréquemment depuis plusieurs années dans la région citée, sont décrits comme suit par Dill : *Détonation d'arme à feu* (schussartiger Knall), forte pression d'air; les couches de houille se séparent en *détonant* (platzen), et les masses charbonneuses, réduites la plupart du temps en grains fins, sont projetées au loin dans les galeries; *le mur se bombe*, le boisage est *renversé*, sans être rompu en général; tout ce qui se trouve dans le voisinage du lieu de l'accident est *projeté en avant* (fortgeschleudert). Le *toit* reste ordinairement *intact* (unversehrt). Dans plusieurs cas, on observe de fortes accumulations d'air dues à la commotion. A la surface se produisent des manifestations sismiques, souvent accompagnées d'un bruit de tonnerre.

Il faut attirer l'attention sur ce fait que les *Bergschläge* se produisent toujours, dans le district houiller de Dortmund, là où les couches possèdent un *toit très consistant*, peu enclin à se briser. Les masses charbonneuses désagrégées par quelques explosions de l'espèce sont souvent très considérables; ainsi, après le *Bergschlag* survenu à la fin d'octobre 1896, on put remplir, en trois séries, trente berlines avec la matière désagrégée. Les effets mécaniques particuliers furent aussi extraordinairement violents. Les berlines remplies de charbon furent projetées à 4 mètres de distance; la voie fut disjointe, soulevée du mur et pliée. A la surface, on ressentit simultanément un tremblement de terre. Plus effrayant encore fut le *Bergschlag* du 14 juillet 1869, qui eut lieu au siège « Recklinghausen I », dans la veine « Sonnenschein » (300 à 400 mètres sous la surface), sous forme de « détonation violente avec choc » (heftige Knall und Schlag), et tua quatre mineurs. Le « vif courant d'air » qui en résulta éteignit les lampes, mais enleva aussi plusieurs mineurs de leur emplacement de travail. Le *mur* fut *soulevé en une secousse violente* (mit einem heftigen Ruck emporgehoben), tandis que le *toit* resta *complètement intact* (fast ganz unversehrt). A la surface, dans toute une série de communes, la terre fut secouée; l'aire affectée était un cercle de 10 kilomètres environ de rayon, la région

Digitized by Google

« pléistoséiste » un cercle de 2 kilomètres de rayon. Le phénomène fut ressenti au-dessus de la houillère sous forme d'un choc vertical (*sukkussorisch*), et dans la région environnante sous forme d'un mouvement ondulatoire (*undulatorisch*). A Recklinghausen, une cloche d'église sonna ; plusieurs cheminées montrèrent des traces évidentes d'une *rotation*. En certains endroits (sur les bords de l'Emscher), il se forma des crevasses dans le sol. *Avant* l'ébranlement principal, on aurait observé plusieurs légers « chocs » (Schläge); de même, *après* l'ébranlement principal, le terrain resta pendant un certain temps encore en mouvement.

Un grand intérêt s'attache à quelques *Bergschläge* (Gebirgstösse) qui furent peu perceptibles dans la mine (au siège « Shamrock »), mais par contre très sensibles à la surface. Ce fut, par exemple, le cas le 2 juillet 1897 et le 24 mars 1899, dates auxquelles les explosions, faibles en soi, furent accompagnées, à la surface, de phénomènes sismiques classiques (ébranlement des maisons, renversement de cheminées, formation de crevasses dans les maçonneries, etc.).

En ce qui concerne l'origine des *Bergschläge*, spécialement dans les houillères de Westphalie, on est, d'après Dill, porté à considérer l'*irruption spontanée* (plötzliche Hereinbrechen) du grès consistant du toit dans les portions de terrain *exploitées*, *restant longtemps ouvertes*, comme la cause *propre*, et tous les autres phénomènes comme des « effets subséquents » (Folgewirkungen). Par contre, il faut remarquer que précisément dans les houillères de Westphalie, le toit reste ordinairement intact lors des *Bergschläge*, et qu'il se produit également des explosions violentes là où l'on a encore peu exploité. Des « dégagements spontanés de gaz » ont été aussi mis en cause pour expliquer la formation de ces phénomènes. D'après les expériences de Lindsay Wood, les gaz occlus dans la houille peuvent être à une tension de 15 à 30 atmosphères, et des *dégagements instantanés*, comme ceux décrits par Dufrane Demanet (*Traité d'Exploitation des mines de houille*), se constatent dans beaucoup de districts houillers; cependant, spécialement en Westphalie, de grandes accumulations de gaz lors des *Bergschläge* constituent l'*exception*. D'après cela, il peut aussi ne s'agir ici que de « *suppressions brusques de tension* » [Spannungsauslösungen (1)], comme l'a indiqué aussi L. Cremer dans un rapport de l'Administration des Mines, reproduit par Dill (*loc. cit.*).

---

(1) Le terme allemand *Auslösung* est plus explicite que *suppression ;* il implique, en outre, l'idée de *couper;* ce serait donc *suppression après avoir coupé.*

Digitized by Google

Dans quelques houillères de Saxe (districts de Zwickau et de Lugau-Olsnitz), les *Bergschläge* sont également connus; là ils surviennent tantôt lors du creusement de chasses dans une région *non fissurée* (unverritzt) et au *commencement* de l'exploitation, tantôt dans le voisinage des concessions déjà exploitées, dans des couches à toit consistant. Les explosions de la dernière espèce sont tout à fait analogues à celles de la Westphalie.

Dans le bassin de Kladno, en Bohême, les ébranlements doivent avoir pour origine des endroits où l'on a déjà exploité beaucoup de charbon et où le toit de la veine principale a été mis à nu sur une grande étendue. F. Katzer, dans sa *Geologie von Böhmen,* ne fait aucunement mention des coups de mine du bassin de Kladno-Rakonitz. Par contre, l'ingénieur des mines A. Wildt, dans un mémoire présenté au « Natürforschendes Verein » de Brünn (et dont un court extrait se trouve dans le *Verhandl. d. naturf. Ver. Brünn,* 42e vol., 1903, procès-verbaux, p. 40), a essayé d'attribuer au *drainage* provoqué par l'exploitation des mines, dans les veines et les terrains argileux encaissants, les « détonations » très fréquentes à Kladno et accompagnées de tremblement de terre, — qu'il signale avec erreur comme une « particularité des anciennes houillères de Kladno ». Cette explication a été énergiquement combattue par A. Weithofer (*Verhandl. d. naturf. Ver. Brünn,* 43e vol., 1904, procès-verbaux, pp. 44 et suiv.), qui donne pour seule cause des « ébranlements extraordinairement violents, souvent causes de la démolition de galeries entières, et encore très sensibles à la surface quand ils ont lieu à 500 mètres de profondeur », les *tensions libérées* par l'exploitation de la veine puissante sans comblement postérieur. Ces « détonations » n'ont rien à faire avec l'affaissement habituel des terrains sous l'influence de la pesanteur; on doit plutôt les considérer comme *dues à des causes tectoniques.*

Il n'y a pas que les couches de houille qui soient prédisposées aux *Bergschläge,* — comme on pourrait d'ailleurs le croire d'après les renseignements précédents; on possède des observations analogues dans les gîtes métallifères. F. Mladek a fait, à ce sujet, des communications très intéressantes sur les « ébranlements terrestres dans le terrain minier de Przibram » (*Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen,* 1905, pp. 349-351), où l'on a relevé *tout récemment des Bergschläge* (le terme local en langue tchèque est *praskavka*) dans les filons métallifères de Birkenberg, phénomènes qui semblent être « un ennemi dangereux aussi bien pour les mineurs travaillant dans la mine que pour l'exploitation elle-même ». En des points favorables, on observe la crevaison

Digitized by Google

des couches rocheuses avec un bruit de coup de canon, et accompagnée d'un ébranlement si violent des piliers, qu'on ressent à la surface un tremblement de terre dans un rayon de 6 kilomètres environ. Comme le signale F. Mladek (*loc. cit.*, p. 351), lors d'un de ces ébranlements, le pendule enregistreur de la station sismique située dans le trente-deuxième filon fut écarté (zurückgeworfen) de sa position d'équilibre, tandis que les pendules de la surface inscrivaient la ligne *normale*.

Les explosions en elles-mêmes sont considérées par Mladek — en opposition avec l'avis de Baumgartner — comme *actions du poids des piliers;* le poids des masses rocheuses provoque, dans sa manière de voir, des tensions qui sont libérées en des points favorables.

Les « tensions dans les roches considérées comme causes d'explosions dans les houillères de Przibram » ont fait l'objet tout récemment d'une étude de Hugo Stefan (*Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen*, 1906, n° 20, pp. 253 et suiv.). D'après cet auteur, les explosions, dans le puits Maria, à Przibram, se manifestent sous deux formes. En poussant en avant le creusement des galeries (Firstenstrasse) dans le « Grünstein » (diabase) compact, on perçoit « un crépitement et un pétillement » (Knistern und Prasseln) qui avertissent le mineur; il n'est pas rare que subitement des « esquilles rocheuses » (1) à bords tranchants sont projetées du front de taille avec une violente détonation. Il est curieux que les explosions se produisent *seulement dans les parties rocheuses consistantes*, tandis que dans les terrains inconsistants on observe des éboulements non nuisibles. Après une suspension plus ou moins longue du travail, la roche explosive se calme ordinairement ; puis, dès qu'on l'attaque à nouveau, on voit se répéter fréquemment les phénomènes précités, que H. Stephan attribue à une *compression* la plupart du temps *inhérente à l'exploitation même de la mine*, ou purement *tectonique*.

Une deuxième espèce d'explosion de roches fut observée pour la première fois à Przibram en 1897. « Le terrain était constitué, par moitié, de diabase en biseau près du toit et de grès (grauwacke) consistant stratifié au mur. Alors que deux mineurs se préparaient à forer, il se détacha du boisage complètement ajusté, et au voisinage du sommet de la galerie parallèlement à la stratification, une masse rocheuse de 200 kilogrammes (deux quintaux métriques), réduite en nombreux

(1) C'est sans doute l'équivalent des *bendons* de la carrière de Quenast. (*Note du traducteur.*)

Digitized by Google

fragments à arêtes vives, avec une détonation de coup de canon ; un des ouvriers fut tué. » Les fragments de roches éclatés sont encore ici, comme dans le « Braunkohlen » de Bavière et dans le gneiss granitique du tunnel de Tauern, *a faces unies* (ebenflächig) et à arêtes vives. Une forte explosion est souvent suivie de plusieurs plus faibles ; et une galerie de l'espèce ne peut être accessible, et encore avec la plus grande prudence, qu'après plusieurs heures ou même plusieurs jours. En octobre et novembre 1905, on enregistra six *Bergschläge;* on essaie de s'en garantir tant soit peu, en laissant reposer la roche sujette à ce phénomène journellement au moins pendant dix-huit heures, et en usant de boucliers protecteurs pour le travail.

Il est très curieux que les grès-grauwacke « détonants » (schlagende) ne se rencontrent qu'à des profondeurs *supérieures* à 1,000 mètres environ.

La *cause* de ces *Bergschläge* repose, d'après H. Stefan, — abstraction faite de phénomènes chimiques, — principalement sur le *concours* de divers facteurs. Ce sont : *différences de composition, de structure et de cohésion* des strates ; également *différences de résistance aux pressions* par suite d'une disposition des éléments rocheux qui permet une *libération* facile *des tensions existantes ;* enfin une *profondeur de gisement* qui, d'une part, produit la *surcharge* par les masses *surincombantes* et, d'autre part, a empêché l'altération météorique de la roche de se continuer trop loin.

Un grand intérêt s'attache aux « roches détonantes » (knallende Gebirge) du tunnel en construction à travers les Tauern. La roche explosive est ici, d'après les échantillons dont je dispose, un gneiss granitique à structure porphyrique, dont les cristaux de feldspath (souvent mâclés) semblent limités par des faces d'écrasement (Quetschfläche). Les explosions se produisent le plus fréquemment dans la roche qui est *compacte* et *présente très peu de fissures*. Comme le décrit le Prof. Dr F. Becke (*Anzeiger d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien*, 1904, 1905 et 1906), subitement, et sans aucun signal précurseur, de grandes plaques de la roche se détachent en détonant et sont projetées au loin. Comme les masses désagrégées atteignent de temps en temps un volume de *plusieurs mètres cubes* (!), les « roches détonantes » constituent pour les travailleurs un grand danger ; et de fait, du côté Nord du tunnel, on doit mettre sur le compte de ce phénomène non seulement de nombreuses blessures, mais encore trois cas de mort. Du côté Sud est survenu un *Bergschlag* entre les cotes 1136 et 1158 mètres, également dans le gneiss granitique, *compact, très dur et exempt de fissures.*

Digitized by Google

Également dans le tunnel de Wochein, — d'après renseignement verbal de M. le Prof. A. Steinermayer, — on a observé des *Bergschläge*. La « roche détonante » consiste ici en un calcaire dolomitique compact, dans lequel, en 1904, un gros bloc sauta à peu près à mi-longueur du radier de la galerie en détonant violemment.

Un résultat très important des observations précédentes est le fait que la production des *Bergschläge* est tout à fait indépendante de la roche aussi bien que de son âge géologique. Nous les trouvons au tunnel du Tauern dans le gneiss granitique archéen, à Przibram dans les formes paléozoïques anciennes, en Westphalie et à Kladno dans le Carbonifère, au tunnel de Wochein dans le calcaire dolomique appartenant au Triasique, en Haute-Bavière enfin dans la molasse à « Braunkohlen »; les observations américaines concernent le gneiss, le granite, le calcaire (du Niagara) et le grès. Comme ces explosions surviennent également dans les galeries de tunnel où l'on n'extrait que relativement peu de roche, il s'ensuit que le voisinage de points fortement exploités, mis en lumière si fréquemment dans les rapports d'accidents des houillères, n'est nullement une condition nécessaire pour la production de ce phénomène. On peut dire, sans le moindre doute, qu'il faut l'attribuer en fait uniquement à la *libération brusque des tensions existant dans l'ecorce terrestre*. En ce qui concerne la cause de ces tensions, il est difficile, dans la plupart des cas, de la déterminer; il est évident que des phénomènes très analogues peuvent avoir des causes très différentes, quoique peut-être la « poussée tangentielle de plissement » doit être considérée comme la cause la plus *fréquente*.

Des tensions latentes peuvent être de temps en temps observées, même dans de petits fragments de roche, comme dans un pseudo-schiste à chiastolithe signalé par F. Katzner et qui, chauffé *légèrement*, éclate en *détonant* en minces lamelles. La cause de ce phénomène n'est pas donnée par Katzner, mais il remarque que, à cause de la faiblesse de l'échauffement, on ne peut songer à une vaporisation rapide de l'eau occluse mécaniquement, et qu'il est aussi invraisemblable d'admettre une dilatation brusque des gaz inclus (acide carbonique), car d'autres roches, très analogues, ne montrent pas le phénomène décrit.

Outre leur *importance pratique*, les *Bergschläge* présentent encore un intérêt *théorique* considérable; car ils jettent une vive lumière sur de nombreux phénomènes, qui jusque maintenant étaient très énigmatiques. C'est ainsi qu'il y a certains phénomènes détonants que l'on a appelés *Luftknalle*, *Mistpoeffers*, *Barisalguns*, etc., et dont on a donné

Digitized by Google

les explications les plus variées. Ils peuvent certainement être dus à diverses causes, mais on devrait les attribuer *principalement* à la *libération de tensions de l'écorce terrestre.* Ch. Davison (*Geological Magazine*, 1892), Hughes (*Nature*, 1895, 53e vol., p. 30) et récemment E. Tietze (*Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1901, 51e vol., pp. 623 et suiv.) (1) donnent la préférence à cette explication des détonations aériennes (Luftknalle), parce qu'elle est la plus conforme aux faits observés. Particulièrement Hughes a attiré l'attention sur la « suppression des tensions dans les roches » qui se produit dans l'exploitation des carrières, et parfois accompagnée d'un *phénomène détonant* (il songe évidemment aux observations du professeur Niles, etc.); il a émis l'avis que ces tensions peuvent se manifester par une détonation lors de la continuation lente de la formation d'un massif montagneux. Il se produit encore sans aucun doute des fissures, et elles doivent dans beaucoup de cas être attribuées à des tensions. Le Dr Junker a admis « l'éclatement de roches » comme cause de certaines détonations aériennes, et le craquement prononcé qui accompagne le crevassement de la glace nous apprend qu'en fait la simple formation de fissures peut être en relation avec un phénomène acoustique. Nous pouvons, du reste, assez souvent observer dans les objets en verre qui se fendent parfois sans cause évidente, que la formation des fentes est accompagnée d'une détonation perceptible.

L'éclatement *spontané* en fragments arrondis, observé par moi très fréquemment dans le verre de lampe utilisé pour l'incandescence au gaz, pourrait, d'après moi, être considéré comme *complètement analogue aux Bergschläge*, car cet éclatement se produit avec un *caractère explosif*, d'une violence étonnante, eu égard à la faible épaisseur du verre; et on l'observe, non pas peut-être lors d'un échauffement rapide, mais — d'après mes observations — également *dix ou douze heures après l'utilisation de la lampe.* La tension existant dans le verre doit donc croître progressivement pendant des heures, jusqu'à devenir assez considérable pour vaincre la cohésion. J'ai à peine besoin de dire que l'existence de tensions dans des verres refroidis rapidement se trahit par diverses anomalies optiques.

---

(1) E. Tietze traite à fond des détonations aériennes dans un chapitre particulier de son ouvrage : *Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Landskron und Gewitsch.* Ce chapitre a comme titre : *Der Reichenauer Berg und das dartige Detonationsphänomen*, et contient de nombreux renseignements bibliographiques auxquels je renvoie.

Digitized by Google

Il est naturel que des libérations de tension soient accompagnées de phénomènes acoustiques près de la surface plus que dans les parties profondes de l'écorce. En revanche, la suppression des tensions dans les profondeurs devrait être plus souvent en relation avec de forts ébranlements. Ainsi, les *Bergschläge* nous conduisent à l'un des phénomènes géodynamiques les plus importants, notamment aux sismes « tectoniques ». Dans ceux-ci également, la libération des tensions est accompagnée de temps en temps d'une *détonation*, de même que, d'autre part, d'après A. Penck (*Meteorol. Zeitschrift*, Wien, 1899), les régions où se produisent les détonations aériennes sont dans maints cas « significativement tectoniques ». Un phénomème particulier, bien connu des carriers de beaucoup de pays, la « Gare », est sans doute attribuable également à l'existence de tensions latentes. Cet avis a déjà été émis par le professeur F. Rinne, qui dit (*Gesteinkunde*, p. 99) : « Peut-être la « Gare » est-elle la suite d'une pression qui s'est déclarée lors de la formation des montagnes ou lors du retrait de la roche par refroidissement, mais qui a provoqué des tensions seulement, et non des crevasses. »

La fréquence particulière, dans ces derniers temps, des tremblements de terre et des éruptions volcaniques a permis, on le sait, — et le fait n'est pas rare, notamment parmi les profanes, — d'en déduire que le globe terrestre se trouve actuellement dans un état de « surexcitation » (gesteigerte Erregung). Les *Bergschläge* observés également pour la première fois en grand nombre dans la période récente semblent confirmer complètement cette conclusion, — du moins en ce qui concerne l'agitation sismique, — car, à mon point de vue, dans les *Bergschläge*, nous avons, en fait, pris le démon des tremblements de terre *en flagrant délit* (in flagranti). Comme la pression latérale de plissement n'est qu'une autre manifestation du même démon, on peut faire valoir les *Bergschläge* comme des arguments très importants en faveur de la théorie moderne de la formation des montagnes.

E. M.

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 19 FÉVRIER 1907.

Présidence de M. **M. Malaise**, *Vice-président.*

La séance est ouverte à 8 h. 35 (27 membres sont présents).

Décès.

M. le Président, en ouvrant la séance, annonce le décès de notre éminent confrère M. Marcel Bertrand, membre honoraire de notre Société. (*Condoléances.*)

Correspondance :

1. — M. de Dorlodot remercie de son élection à la Présidence; MM. Cuvelier et Malaise de leur élection à la Vice-Présidence; MM. Mourlon et Willems d'être délégués au Conseil; MM. de Limburg-Stirum et Mathieu d'être élus membres du Conseil; M. Gilbert d'être nommé membre du Comité de vérification des comptes.

2. — M. le Secrétaire général honoraire prie le Bureau d'être son interprète pour remercier préalablement de sa part tous ceux qui, de près ou de loin, ont pris part à la belle manifestation organisée en son honneur; il les prie de patienter quelque peu pour recevoir ses remerciements particuliers. Il tient à témoigner publiquement sa reconnaissance au Président sortant et au Secrétaire, qui ont eu le soin d'élaborer cette cérémonie.

3. — Le Conseil général d'administration des Hospices de la ville de Bruxelles nous a consultés sur le point de savoir si le terrain où il compte établir le nouvel hôpital suburbain de Jette est aquifère, et demande dans quelles conditions devrait, éventuellement, être établi un puits artésien.

Digitized by Google

Nous l'avons renvoyé au Service géologique, tout en déclarant la Société prête à lui offrir son concours, s'il était nécessaire.

4. — La librairie Dunod nous envoie un catalogue d'occasion d'une importante bibliothèque scientifique et industrielle; il contient quelques ouvrages de géologie. S'adresser au Secrétariat.

5. — Le baron van Ertborn nous a remis, le 28 janvier, un pli cacheté intitulé : *Diagramme Courtrai-Beernem; coupe probable de grand sondage à Eeghem lez-Thielt.* Ce dépôt est fait au sujet d'un sondage jusqu'au Primaire que va probablement exécuter notre collègue M. Axer.

6. — Le XIVe Congrès international d'Hygiène et de Démographie se tiendra à Berlin du 23 au 29 septembre 1907; certains points au programme de la sixième section : « Hygiène des habitations, des localités et des eaux », semblent seuls de nature à pouvoir éventuellement intéresser notre Société, comme annexes à l'Hydrologie. Les voici :

7. Nouvelles méthodes techniques de filtrage des eaux potables.
8. Stérilisation de l'eau par l'ozone.
9. Expériences faites des eaux recueillies au moyen de barrages de vallées.

Programme au Secrétariat.

Dons et envois reçus :

1° Périodique nouveau :

5137. Bucarest. *Moniteur du pétrole roumain.* VII (1906), nos 31 et 37; VIII (1907), nos 1 et 3 (publication en français et en roumain).

2° De la part des auteurs :

5138. ... *Congrès international pour l'étude des régions polaires tenu à Bruxelles du 7 au 11 septembre 1906, sous le haut patronage du Gouvernement belge. — Rapport d'ensemble. Documents préliminaires et compte rendu des séances.* Bruxelles, 1906. Volume in-8° de 382 pages.

5139. **Graef, F.** *Höhenschichtenkarte von Elsass-Lothringen und den angrenzenden Gebieten im Maasstab 1 : 200 000, mit Höhenlinien von 100 zu 100 m.* (En 2 feuilles), avec un texte explicatif par le Dr L. van Werveke (n° 5153). Strasbourg, 1906.

5140. **Koenen, A. von.** *Zur Entstehung der Salzlager Nordwest-Deutschlands.* Göttingen, 1905. Extrait in-8° de 4 pages.

Digitized by Google

5141. **Koenen, A. von.** *Ueber scheinbare und wirkliche Transgressionen.* Göttingen, 1906. Extrait in-8° de 9 pages.

5142. **Koenen, A. von.** *Ueber das Auftreten der Gattungen und Gruppen von Ammonitiden in den einzelnen Zonen der unteren Kreide Nord-Deutschlands.* Göttingen, 1907. Extrait in-8° de 10 pages.

5143. **Low, A. P.** *The Cruise of the « Neptune ». Report on the Dominion Government Expedition to Hudson Bay and the Arctic Islands on board the D. G. S. « Neptune », 1903-1904.* Ottawa, 1906. Volume in-8° de 355 pages, 61 figures, 1 carte et 1 portrait.

5144. **Stevenson, J. J.** *The Section at Schoharie N. Y.* Lancaster, 1901. Extrait in-8° de 20 pages.

5145. **Stevenson, J. J.** *Memoir of J. Peter Lesley.* Rochester, 1903. Extrait in-8° de 10 pages et 1 portrait.

5146. **Stevenson, J. J.** *Carboniferous of the Appalachian Basin (suite).* Rochester, 1904. Extrait in-8° de 174 pages.

5147. **Stevenson, J. J.** *The Jurassic Coal of Spitzbergen.* New-York, 1905. Extrait in-8° de 14 pages.

5148. **Stevenson, J. J.** *Recent geology of Spitzberg.* Chicago, 1905. Extrait in-8° de 6 pages.

5149. **Stevenson, J. J.** *The Status of American College Professors once more.* New-York, 1905. Extrait in-8° de 6 pages.

5150. **Stevenson, J. J.** *Intercollegiate Contests.* New-York, 1906. Extrait in-8° de 4 pages.

5151. **Stevenson, J. J.** *Carboniferous of the Appalachian Basin (suite).* Rochester, 1906. Extrait in-8° de 164 pages.

5152. **Seeley, H. G.** *The Story of the Earth (second edition).* Londres, 1896. Volume in-16° de 196 pages et 40 figures. (Don de M. van den Broeck.)

5153. **Werveke, L. van.** *Gegleiworte zur Höhenschichtenkarte von Elsass-Lothringen und den angrenzenden Gebieten im Maasstab 8/200 000.* Strasbourg, 1906. Extrait in-8° de 57 pages, 20 figures et 1 carte.

Le Secrétaire général attire particulièrement l'attention sur la croisière du *Neptune* dans les régions arctiques canadiennes. Le rapport fournit une belle carte géologique de ces régions, et contient deux chapitres uniquement consacrés à la Géologie.

Digitized by Google

Élection de nouveaux membres :

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres effectifs :

MM. De Neuter, colonel adjoint d'État-major, commandant le 2e régiment de guides, 94, avenue d'Auderghem, présenté par MM. Cuvelier et Greindl.

Joseph Gauthier, géomètre, 41, rue de Moranville, à Jette-Saint-Pierre, présenté par MM. van den Broeck et Greindl.

Paul Fourmarier, ingénieur-géologue, ingénieur au Corps des mines, assistant à l'Université de Liége, 69, rue Maghin, à Liége, présenté par MM. Lohest et Forir.

En qualité de membres associés regnicoles :

MM. Albert Detordeur, industriel à Tubize, présenté par MM. Gilbert et Greindl.

Pierre Gilbert, 116, avenue Louise, à Bruxelles, présenté par MM. Gilbert et Greindl.

Compte rendu sommaire de la session extraordinaire de 1906.

M. le capitaine Mathieu se charge de résumer cette excursion, d'après les notes des auteurs du compte rendu détaillé qui figure aux *Mémoires*.

L'Assemblée décide qu'il n'y a pas lieu dans ces conditions d'imprimer un compte rendu sommaire.

Communications des membres.

Le baron van Ertborn ne pouvant, à cause de son état de santé, assister à la séance, le Secrétaire général donne lecture de son travail.

Digitized by Google

Baron O. van Ertborn. — Les eaux artésiennes d'Ostende (1).

Pendant le courant de la présente année (1906), quelques quotidiens ont mené une campagne, voire même une croisade, pour transformer la *reine* des plages en station thérapeutique. Cette question n'étant pas d'ordre scientifique, nous ne nous y arrêterons pas.

Ce projet a donné lieu à la publication d'une brochure très intéressante au point de vue hydrologique (2).

Le puits artésien que la ville d'Ostende fit forer, il y a une cinquantaine d'années, donne une eau que l'on a toujours considérée comme peu potable. On croyait unanimement que cette eau artésienne provenait du niveau de 300 mètres, des fissures des roches primaires.

Aussi proposâmes-nous à la société du *Royal Palace Hotel* de faire un essai à la source infra-ypresienne qui, ailleurs, donne de bons résultats au point de vue de la qualité de l'eau. La réussite fut négative; la sonde ramena au sommet de la dune une eau chloratée sodique, qui troublait le vin et faisait noircir les légumes à la cuisson.

L'analyse de MM. Gauthier et Moureu prouve à l'évidence que les sources de 175 et de 300 mètres sont les mêmes, c'est-à-dire que l'eau provient du niveau sparnacien à 175 mètres.

Eau de la nappe sparnacienne à la cote — 175.	Analyses Klement.	Wauters.
Chlorure de sodium	1gr1517	1gr149
— de potassium	0,0282	0,028
Sulfate de sodium	0.6635	0,650
Carbonate de sodium	0,7815	0,790
— de calcium	0,0200	0,020
— de magnésium	0,0239	0,017
— de fer	0,0042	0,004
Silice	0,0215	0,008
Ammoniaque libre	0,00055	0,0012
— albuminoïde	0,00006	0,00006
Résidu fixe à 110°.	2,74	2,706

(1) Pour plus amples détails, voir *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV, 1901. *Procès-verbaux*, séance du 19 mars, pp. 178-189. *Le puits artésien du Royal Palace Hotel, à Ostende*, par le Bon van Ertborn, avec analyses de MM. Klement et Wauters.

(2) *Analyse de l'eau artésienne d'Ostende*, par Armand Gauthier, de l'Institut de France, professeur à la Faculté de médecine de Paris, et Charles Moureu, professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Digitized by Google

	Analyse de MM. A. Gauthier et C. Moureu. Eau totale prise à l'orifice du puits.	Eau de la nappe placée à 299-300m.
	—	—
Chlorure sodique	1gr363	1gr710
Sulfate sodique	0,605	0,692
Carbonate sodique	0,651	1,054
Chlorure potassique	0,023	—
Carbonate magnésique	0,034	—
Alumine et traces de fer	0,007	—
Silice	0,003	traces.
Matières organiques et pertes	0,001	—
Résidu fixe par litre	2,687	2,856

Ces Messieurs expriment leur étonnement de ce que leur analyse présente quelques différences avec celle faite en 1861 par MM. B. Sobry et H. Goffin et que le résidu total fixe 2gr999 ait diminué (1).

Cela ne nous étonne nullement : en cinquante ans, cette dernière quantité peut diminuer par l'apport continu d'eau nouvelle et le lavage des sables. Elle peut même présenter des variations très grandes. En effet, l'eau du puits artésien du château de Termeire, à Breendonck, ne devint-elle pas brun clair après une dizaine d'années, et celle du puits artésien de Saint-Bernard une cinquantaine d'années après sa construction, soit vingt ans après que la teinte noire se fût manifestée à Termeire (2)?

Il est étonnant que l'eau du *Royal Palace Hotel* ne soit pas teintée, mais à Ninove, nous dit notre honoré confrère M. Rutot, on constate de nombreuses exceptions de ce genre. Les dépôts sparnaciens sont lagunaires et les débris de végétaux y sont abondants. Cette matière organique colorante est absolument *inerte*.

Termeire et Saint-Bernard nous surprirent d'abord davantage, parce que la nappe est ledienne, donc de formation marine; mais depuis que nous avons trouvé tant de débris de végétaux dans le Rupelien

(1) Les sables bruxelliens, par exemple, sont déjà en partie décalcifiés par les infiltrations pluviales; dans un très grand nombre de siècles, ils le seront complètement. Ils donneront de l'eau propre à la lessive, comme nos puits d'Aertselaer, creusés dans le Flandrien. Ce dernier en ce point ne renferme plus un atome de calcaire.

(2) La translation fut relativement rapide, à raison de 500 mètres par an. D'après les expériences faites par nous à Aerschot, l'eau artésienne jaillissant en ce point il y a trente ans, serait tombée sur l'affleurement de la nappe perméable sous le règne de Charles-Quint.

Digitized by Google

inférieur, également marin, aux sondages de Westerloo et de Heyst-op-den-Berg (1), le fait s'explique très facilement par le *flottage*.

A Ostende, les deux sources pourraient, il est vrai, communiquer par des fissures de la craie, mais le fait nous paraît bien peu probable. Il nous semble que dès le principe toutes les colonnes de tubage furent fracturées. L'influence de la marée sur le niveau piézométrique du puits d'Ostende-Ville le démontre d'ailleurs à l'évidence. Ce que nous avons dit dans notre notice sur le puits du *Royal Palace Hotel*, c'est que ceux qui font affleurer ces nappes dans le fond de la mer au Sud-Ouest comme point d'origine, étudient bien ces analyses et répondent à la question posée par feu M. Klement : Comment certains sels qui existent dans l'eau de mer sont-ils éliminés, et comment certains autres sels qui se trouvent dans l'eau artésienne ne se rencontrent-ils pas dans l'eau de mer? De plus, le niveau piézométrique plus élevé à l'émergence s'oppose absolument à cette manière de voir.

Le projet d'utiliser les eaux artésiennes d'Ostende ne paraît pas abandonné.

Le journal l'*Écho d'Ostende*, du 8 février 1907, contient une lettre de notre confrère le Dr Jules Félix à ce sujet :

Les eaux artésiennes d'Ostende et leurs effets salutaires.

D'après l'analyse des sources artésiennes du parc d'Ostende, faite par MM. Charles Moureu et Armand Gauthier, ces eaux sont des eaux médicinales chlorurées, alcalines, boratées et arsénicales de premier ordre.

Nous croyons utile d'exposer ici leurs propriétés physiologiques et thérapeutiques remarquables.

Les eaux minérales artésiennes d'Ostende seront employées : 1° *pour la cure de boisson*; 2° pour les bains, les irrigations, les gargarismes, les pulvérisations et les inhalations, suivant les données de la thérapie hydrominérale et les progrès de la balnéothérapie moderne.

On a grand tort de croire *qu'une eau médicinale potable* peut se boire à tort et à travers, suivant les caprices de chacun, comme on boirait de l'eau ordinaire.

Autant les *eaux minérales naturelles chlorurées et alcalines, comme les eaux d'Ostende*, sont utiles et bienfaisantes aux malades à qui elles conviennent, et bues méthodiquement, suivant les prescriptions du méde-

(1) Très fossilifère en ces points.

Digitized by Google

cin, qui sont variables et différentes pour chaque cas particulier, autant ces eaux peuvent être nuisibles aux personnes à qui elles ne conviennent pas, ou qui les prennent en trop grande quantité. C'est ce que le professeur Landouzy, de Paris, a fait si judicieusement remarquer dans ses belles conférences sur les eaux minérales, en disant que « *les cures d'eaux minérales valent ce que valent les médecins qui savent bien les administrer et les manier* ».

Le traitement interne par les eaux artésiennes et minérales d'Ostende (la *Trinkkur* des Allemands) exige une méthode rigoureuse dans la dose et la manière de boire ces eaux, suivant les cas spéciaux des maladies auxquelles elles conviennent et l'état particulier des malades à qui elles doivent être administrées.

Les eaux minérales d'Ostende seront bues de préférence le matin à jeun; dans les stations allemandes, les *heures de cure de boisson* (Trinkkur) sont fixées *militairement* de 6 à 8 heures du matin, et de 4 à 6 heures du soir. En dehors de ces heures, la buvette (la Trinkhalle) est fermée.

La méthode la plus efficace à suivre dans la cure de boisson (Trinkkur) des eaux minérales, et particulièrement des eaux alcalines chlorurées et arsénicales d'Ostende, est de les boire à doses petites et progressives, suivant les prescriptions du médecin qui en règlera les bases journalières, en laissant un intervalle de dix à vingt minutes entre chaque verre d'eau.

Le nombre de verres d'eau à absorber (d'une contenance de 100 à 250 grammes) pourra varier de *deux à huit verres par jour, suivant les cas à traiter et aussi d'après les effets obtenus.*

La méthode de cure de boisson aux Eaux d'Ostende sera d'autant plus rigoureuse à suivre, que ces eaux s'adresseront à des dyspeptiques, à des uricémiques (goutteux, arthritiques, nerveux, lymphatiques ou obèses), à des diabétiques, des néphritiques, des hépatiques, des dilatés ou des gastralgiques.

Les eaux minérales d'Ostende sont à certaines doses diurétiques et laxatives, décongestionnantes et modificatrices de la circulation et de la nutrition générale. Surtout chez les neurasthéniques et les anémiques atteints de la diathèse urique ou d'arthritisme et les dilatés de l'estomac et du ventre.

Il est donc indispensable, *pour que la cure de boisson puisse se faire convenablement en toutes saisons et par les mauvais temps,* que les buveurs puissent se promener dans un parc quand il fait beau, ou dans un grand hall quand le temps est mauvais, et qu'ils puissent s'y distraire en entendant de la musique, ou en faisant de la lecture, de la promenade ou de la conversation. C'est pour cela que nous avons proposé, dans notre projet de création d'un grand Palais des Thermes, une vaste galerie artistique et monumentale, où seraient installés les services des buvettes et des gargarismes. Ces installations doivent faire à Ostende partie intégrante du

Digitized by Google

Palais des Thermes, car il ne faut pas oublier que *le but du Palais des Thermes et de la création d'Ostende Thermal est d'attirer et de retenir les étrangers et les curistes*, non pas seulement pendant la *grande saison,* c'est-à-dire en *juillet et en août (ce qui est absolument insuffisant pour la prospérité générale de la ville et de ses habitants)*, mais encore et surtout d'attirer les convalescents, les souffreteux, les malades dyspeptiques et les surmenés des deux sexes, sans oublier les enfants, et de les retenir pour *la cure d'eau et d'air* au printemps et en automne, c'est-à-dire pendant six à huit mois de l'année.

Voilà le salut et la fortune auxquels Ostende Thermal a le droit de prétendre, et elle peut, si elle veut bien s'outiller scientifiquement et confortablement, compter sur l'affluence des étrangers, et particulièrement des Anglais et des Américains, qui feront alors leur cure et leur séjour de prédilection dans la Reine des Plages.

Je ne puis terminer cette petite étude d'hydrologie médicale sans montrer, par quelques chiffres, la prospérité toujours croissante des villes balnéaires, en raison directe du développement progressif de l'exploitation des eaux minérales et des installations hydrothérapeutiques.

Baden-Baden	1894 —	58,830 étrang.	— 109,776 bains.	
Id.	1903 —	73,836 baign.	— 186,454 id.	
Wiesbaden	1894 —	106,908 id.		
Id.	1901 —	131,521 id.		
Vichy	1892 —	61,292 id.		
Id.	1905 —	87,000 id.		
Nauheim	1893 —	14.136 id.	— 186,355 bains.	
Id.	1902 —	23,200 id.	— 320,000 id.	

L'exploitation des eaux minérales, scientifiquement comprise, est la vraie source de prospérité durable et progressive de toutes les stations balnéaires.

Dr Jules Félix.

Détails sur le forage d'Ostende-Ville. (*Bulletin de la Société paléontologique de Belgique*, t. Ier.)

Séance du 27 juin 1858, page 21. — Arrivée des premiers échantillons, jusqu'à 33m10, profondeur atteinte deux jours auparavant. On n'avait pas encore atteint l'argile ypresienne.

Page 27. — Norbert de Wael et H. Nyst examinent les échantillons et reconnaissent la *Cyrena fluminalis*. Ensuite, longue note de Nyst sur ce fossile avec figures dans le texte.

Digitized by Google

Séance du 23 janvier 1859, page 67. — On a, enfin, atteint le sable sous-jacent à l'argile ypresienne, situé de 173 à 187 mètres. Source jaillissante.

Fossiles trouvés dans ce sable, qui est le Suessonien de d'Orbigny :

Cyrena cuneiformis;
Melanopsis fusiformis;
Melanea inquinata.

Trouvé aussi : *Ostrea bellovacina* fragments.

A la fin du volume, cinq planches à échelle DÉMESURÉE par O. van Ertborn, sans date, soit :

1° Sondage de la Prison cellulaire à Anvers;
2° » de la place Saint-André à Anvers;
3° » de la Maison de correction de Saint-Bernard-Hemixem;
4° » fait au Phénix, près le Pont de pierre, à Deurne lez-Anvers;
5° » d'Ostende-Ville jusqu'à 300 mètres.

Ces mêmes planches furent reproduites dans *Mémoire sur les puits artésiens* par O. VAN ERTBORN, Anvers, 1866.

Il fut nommé une Commission par l'Administration communale d'Ostende dont G. Dewalque faisait partie. Cette Commission conclut à la non-potabilité de l'eau artésienne.

Le caisson en bois, encore visible, doit être le *caisson-guide*, qui ne fut pas retiré après l'achèvement du puits. Nous avons examiné, il y a peu d'années, le puits artésien de la Maison de correction de Saint-Bernard, aujourd'hui dépôt militaire, foré également en 1858. Les tuyaux sont en tôle de *2 millimètres*, ne présentant aucune solidité. Ce vice de construction explique les avaries survenues aux deux sondages. Il est facile de s'assurer si les tubages sont en fer ou en bois en descendant un *coupe-tuyau* et en le faisant *mordre* de 10 en 10 mètres.

Si l'on base une station thermale sur le vieux puits d'Ostende, on doit être prudent. C'est pour ce motif que nous jugeons bon, pour le bien général, de donner notre avis et de prévenir les intéressés.

Il reste, d'ailleurs, toujours la ressource d'en faire un nouveau au Sparnacien.

P. S. — Le puits d'Ostende-Ville coûta, dit-on, 100,000 francs.

Digitized by Google

A. Rutot. — Sur l'âge des cavernes de Grimaldi, près Menton.

Cette communication, que l'auteur résume en séance, est insérée aux *Mémoires*.

A. Briquet. — Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique (1).

Discussion.

M. le baron Greindl présente les observations suivantes :

1° Les transgressions scaldisienne et poederlienne ont dû avoir leur influence sur le réseau hydrographique. Laquelle? Cela est difficile à dire, mais si l'on admet le rivage poederlien, comme l'a marqué M. Rutot dans son travail de 1897, il a dû se produire un redressement assez sérieux des parties aval des rivières de l'Est; cela pourrait expliquer, plus ou moins, la persistance de certaines couches en Limbourg, la région n'étant plus drainée.

2° L'explication des captures de branches de rivières par leurs voisines de l'Ouest ne serait-elle pas en partie un phénomène dû à une bascule de terrain? De fait, la pente du pays était vers le Nord-Est lors de la régression diestienne; elle est maintenant vers le Nord-Ouest. Un point qui pourrait peut-être être éclairci est celui de savoir si la pente de la surface structurale est aussi actuellement vers le Nord-Ouest. Dans ce cas, le mouvement de terrain serait certain.

3° On peut remarquer combien il est étonnant que, d'une part, une rivière subséquente, la Sambre-Meuse, se soit établie aux dépens du réseau étudié par M. Briquet, et ait coulé vers l'Est, alors que les affluents de la rive droite s'allongeaient au point de capturer les rivières voisines dans la partie Ouest de ce tout petit territoire.

4° A l'excursion de Ryckevorsel, on a vu le Flandrien recouvrant le Poederlien (?) (sables de Moll et argile); or, on se trouvait à la cote 25. M. Rutot dit avoir trouvé le Flandrien en Flandre, jusqu'à la cote 40.

---

(1) Mémoire présenté à la séance de décembre 1906 et figurant dans le tome XX, *Mémoires*, p. 71.

Digitized by Google

5° Dans l'*Annuaire météorologique* pour 1906, M. Lancaster, notre collègue, toujours bien documenté, écrit :

« Au VIe siècle, l'Escaut servait de démarcation entre l'Austrasie et la Neustrie et avait conservé son cours primitif, se dirigeant directement de Gand vers la mer.

» Il paraît que l'Escaut occidental, portant le nom de Hond, existait déjà au VIIe siècle, mais qu'il resta peu important jusqu'au commencement du XVe siècle.

» Vers le commencement du IXe siècle, aucun grand cours d'eau ne reliait Gand à Termonde. A cette époque, un lit secondaire, devenu plus tard le bras principal du fleuve, s'était ouvert entre ces deux villes. La mer couvrait alors la plus grande partie du littoral ; plusieurs passes larges et profondes communiquant avec l'Escaut, laissaient écouler les eaux à la mer pendant le jusant. Les principales de ces passes étaient : le Zwijn, qui menait aux ports de Damme et de l'Écluse, le Braekman, qui passait au Sas de Gand et à Axel, le Hellegat, qui passait à Axel et à Hulst et débouchait dans l'Escaut près de l'emplacement actuel du fort Sainte-Marie.

» Bien des perturbations modifièrent le cours du fleuve ; une des plus importantes se produisit vers le milieu du XIIIe siècle : l'Escaut quitta son lit en amont de Tamise (lit qui existe encore et qui s'appelle Vieil-Escaut), s'empara de celui de la Durme, dont il modifia le confluent en le reportant au Sud, et l'embouchure actuelle de la Durme fut constituée.

» Le bras oriental portait seul le nom d'Escaut au moyen âge. L'origine de cette branche semble être antérieure à celle de la branche occidentale. »

De cette citation, il semble bien réellement résulter que le Bas-Escaut a été formé par les deux périodes de tempêtes 840-1000 et après 1170, par remaniements de bancs sableux par les courants de marée.

M. Rutot maintient que si l'on trouve le Flandrien à la cote 40 actuelle, cela ne veut pas dire que la mer ait monté jusqu'à ce point, mais que ce point était autrefois plus bas.

M. Briquet fait les réponses suivantes aux observations de M. le baron Greindl :

1° Il n'est pas possible de tenir compte de l'influence des transgressions scaldisienne et poederlienne sur le réseau hydrographique.

D'abord, les limites de leur extension restent inconnues ; celles qu'indique M. Rutot ne sont qu'approximatives. On ne peut jamais,

Digitized by Google

pour une transgression, que préciser des points au delà desquels s'est étendue la mer. N'avons-nous pas vu, récemment, notre collègue M. Cornet amené à reculer considérablement les limites jusqu'alors admises de la transgression diestienne ?

Mais une raison plus grave est celle-ci, qu'il n'est pas prouvé que la dernière transgression marine, à la suite de laquelle s'est établi le réseau conséquent, fut une transgression diestienne et non une transgression plus récente : question d'ailleurs sur laquelle M. Briquet se réserve de revenir plus tard. Et dans la thèse qu'il a soutenue, il ne s'est jamais servi, et intentionnellement, que de l'expression : transgression « pliocène ». C'est sous cette restriction qui ne porte, en somme, que sur un détail de chronologie, qu'il admet la théorie de M. Cornet sur la formation du réseau conséquent.

2° En ce qui concerne la possibilité d'un mouvement de bascule du terrain vers le Nord-Ouest comme cause des captures de rivières par leurs voisines occidentales, il peut répondre à la question préjudicielle soulevée par M. le baron Greindl relativement à la direction de la pente structurale du terrain, ayant eu précisément l'occasion de faire cette étude d'après les données de la Carte géologique. Les couches éocènes plongent vers le Nord très exactement, ainsi que le répète depuis longtemps notre excellent confrère M. van Ertborn ; et même légèrement vers le Nord-Nord-Ouest dans la région Nord-Ouest de la Belgique. Quant aux couches pliocènes, elles sont trop discontinues sur la région considérée pour qu'on puisse raisonner sur leur pente ; dans la région Nord-Est, celle-ci paraît être plutôt de direction Nord-Est.

Pour le mouvement de bascule lui-même, il faut distinguer. Il ne s'agit évidemment pas d'un mouvement tel qu'il ait eu pour résultat de faire déborder les rivières de leur rive occidentale pour prendre leur cours dans la direction du Nord-Ouest conformément à la nouvelle pente du sol : on conçoit mal un mouvement d'une amplitude telle qu'il pût faire sortir les rivières des vallées déjà creusées plus ou moins profondément.

Ce serait donc un léger mouvement, suffisant à fournir l'érosion régressive des affluents de la rive droite, dont la pente était accrue, et à leur permettre de capturer les cours d'eau plus orientaux ; rien d'inadmissible à cette hypothèse, mais elle se rapproche beaucoup de l'hypothèse suggérée dans le travail en discussion ; un enfoncement de la partie Ouest de la mer du Nord équivaut à peu près, semble-t-il, à un mouvement de bascule vers le Nord-Ouest.

Digitized by Google

3° M. Briquet ne pense pas pouvoir reconnaître beaucoup de force à l'objection tirée de ce que la Sambre-Meuse coule vers l'Est, n'étant pas du tout convaincu que la Sambre-Meuse se soit établie aux dépens du réseau étudié.

C'est un point sur lequel il devra peut-être venir à une opinion différente de celle de M. Cornet. Toutefois, cette absence de conviction n'est encore fondée, de sa part, que sur des considérations hypothétiques qu'il lui faudrait vérifier; il demande la permission de ne pas insister sur ce point, se réservant d'y revenir également plus tard.

4° La question du Flandrien est une question très peu claire de la géologie belge. Heureusement, la thèse soutenue en est indépendante.

Il suffit, et c'est tout, de constater qu'une plaine s'est formée, vers l'époque flandrienne, dans le Nord de la Belgique; un réseau hydrographique s'est établi à la surface. Peu importe ensuite que tel affleurement de sable, en Campine ou en Flandre, soit Flandrien ou autre chose : un seul point importe, qui est une simple constatation géographique, l'existence de la plaine.

5° Enfin, quelle qu'en puisse être l'autorité, les textes et les traditions ne peuvent rien contre cette conclusion tirée des faits : depuis que l'Escaut coule, en aval de Gand, dans une vallée située à une altitude inférieure de plusieurs mètres (4 à 5 mètres d'après la carte topographique au 20 000e) au seuil qui la sépare au Nord de Gand de la Plaine maritime, il est impossible que ses eaux se soient encore écoulées au Nord par-dessus ce seuil. Or, cette vallée actuelle en aval de Gand contient dans ses alluvions la tourbe *alt* qui, dans la Plaine maritime, est reconnue contemporaine de l'époque néolithique et de l'époque romaine. Donc la formation de la vallée, et par suite le cours de l'Escaut dans cette direction, remonte au moins à l'époque néolithique.

C'est une conclusion conforme à celle à laquelle aboutit M. Blanchard dans son mémoire sur la Flandre (pp. 90-94), lorsqu'il examine des hypothèses très voisines de celle qu'a émise depuis M. Lancaster.

M. Briquet n'a d'ailleurs pas touché la question de l'origine de l'Escaut oriental et de l'Escaut occidental; il se rallie volontiers, sur ce point aussi, aux conclusions de M. Blanchard.

Digitized by Google

Em. Mathieu. — Contribution à l'étude pétrographique de la porphyroïde de Fauquez.

Depuis l'époque où de la Vallée Poussin et Renard déposèrent à l'Académie royale de Belgique leur grand mémoire sur les roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française (1), trente ans se sont écoulés.

Les études pétrographiques se sont multipliées à profusion à l'étranger, livrant aux chercheurs de nombreux matériaux de comparaison ; les instruments d'optique et les méthodes d'observation se sont perfectionnées.

Il nous a paru intéressant de chercher à élucider au moyen des nouvelles armes dont dispose la pétrographie moderne, plusieurs points restés incertains dans l'étude des deux maîtres, et de tenter d'enlever aux roches porphyroïdes énigmatiques du Brabant, une partie de ce que les deux savants ont appelé leur privilège d'obscurité.

Une pareille étude demande du temps, et au lieu d'attendre sa complète terminaison pour publier un mémoire complet, nous pensons bien faire en portant à la connaissance de nos collègues, au fur et à mesure de leur interprétation, les divers détails pétrographiques que nous avons soumis à l'observation.

C'est ainsi que dans leur mémoire dejà cité (2), de la Vallée Poussin et Renard signalent des « points verdâtres observés dans la pâte qu'ils obscurcissent un peu » et qui « doivent se rapporter au minéral » qu'ils nomment « viridite »,et dont on observe des plages de 1 à 3 millimètres. Entre les nicols croisés, elle s'éteint, laissant apercevoir en quelques points un reflet bleuâtre qui rappelle le phénomène observé pour la substance serpentineuse du gabbro d'Hozémont. Elle ne montre aucune trace de dichroscopisme. Les auteurs ont « observé souvent dans ces parties verdâtres certains centres absorbant fortement la lumière ».

D'ailleurs, les deux pétrographes ajoutent dans une note inframarginale, à propos du terme *viridite :* « Cette expression empruntée à M. Vogelsang (*Zeitschr. d. deutschen geologischen Gesellschaft*, t. XXIV, p. 529, 1872) servira désormais pour désigner un minéral verdâtre

(1) *Académie royale de Belgique. Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers*, t. XL, 1876.

(2) *Loc. cit.*, p. 96.

Digitized by Google

isotrope que dans bien des cas il est impossible d'identifier sûrement avec un minéral macroscopique. Le terme de viridite nous permettra de ne rien préjuger, et ne doit servir pour un cas particulier que jusqu'au moment où des recherches ultérieures auront mis dans la possibilité de rattacher à une espèce connue le minéral que nous désignons ainsi. L'isotropie qu'offrent certaines plages écailleuses ou fibreuses, est un caractère important sur lequel nous nous établirons pour distinguer la viridite des phyllites que nous rencontrerons dans nos roches. »

Nous avons particulièrement étudié jusqu'à ce jour les plages de ce minéral verdâtre dans les plaques minces que nous avons fait pratiquer dans la porphyroïde de Fauquez par la maison Voigt et Hochgesang de Göttingen. Les plages atteignent en effet jusqu'à 3 millimètres et plus, et dans les plaques parallèles à la schistosité, on n'observe pas de dichroscopisme; entre nicols croisés, le minéral polarise dans les tons bleu, lavande foncé, qui caractérisent la *chlorite*. De forts grossissements montrent que ce minéral possède une structure fibro-radiée, et que les lamelles s'associent en forme de rosette. Les sections basales (001) donnent en lumière convergente une croix qui ne dissocie pas par rotation de la platine du microscope; l'angle d'axes est donc voisin de 0°, et nous pensons qu'on peut rattacher cette chlorite à la famille de la pennine.

Lorsqu'on examine les plages chloriteuses dans les coupes normales à la schistosité, on observe au contraire qu'elles sont très dichroïques, présentent une texture fibreuse, et montrent parfois des formes très tourmentées par suite du laminage dû au redressement des couches, comme l'indique le croquis ci-dessous.

SECTION DE MICA-BIOTITE ÉPIGÉNISÉE EN CHLORITE.

a, inclusions d'apatite; *z*, inclusions de zircon; *t*, grains de titanite ferrifère; *f*, sections de feldspath. Grossissement : 25 × 1.

Le doute ne peut exister ; il s'agit bien là de *chlorite*. Mais certains détails permettent de dire à coup sûr d'où proviennent la majorité de

Digitized by Google

ces plages chloriteuses. En effet, dans la plupart d'entre elles, on observe des sections hexagonales et rectangulaires d'un minéral incolore que des recherches précises nous permettent de rapporter à l'*apatite*, et des bâtonnets et grains de *zircon*, entouré d'un halo brunâtre légèrement dichroïque qui se fond insensiblement avec la teinte verdâtre clair du minéral englobant. Bien plus, toujours sur les bords, ou au milieu de ces plages, on rencontre des grains nombreux de *titanite ferrifère* brunâtre, à contours tout à fait irréguliers. De forts grossissements nous ont montré sur le pourtour de certains grains de titanite ferrifère, des houppettes de microlithes de rutile, dont on trouve quelques-uns épars, avec leur macle caractéristique en genou, dans la pâte de la roche aux environs immédiats des plages chloriteuses.

Il suffit de se rapporter aux considérations que nous avons exposées au sujet de l'origine des sections chloriteuses de la porphyroïde de Grand Manil (1) pour conclure immédiatement que, pour la majorité, les sections chloriteuses de la porphyroïde de Fauquez proviennent très probablement de l'altération en place d'un mica-biotite titanifère. On est d'autant plus porté à soutenir cette affirmation que l'apatite et le zircon se rencontrent très fréquemment comme inclusions dans la biotite, et que les inclusions de zircon présentent toujours le phénomène d'auréole qui s'est conservé intact dans le processus d'épigénie.

Cependant, de la Vallée Poussin et Renard, dans *Les tufs kératophyriques de la Méhaigne* (2), disaient à propos des plages chloriteuses : « Ces lamelles renferment de très petits cristaux de zircon authigènes : ils se distinguent à leur teinte de polarisation, à leur réfringence et à leur forme prismatiques, et sont ordinairement entourés par un halo plus ou moins foncé de houppes noirâtres très dichroïques. » Cette description correspond identiquement aux cristaux de zircon de la chlorite de Fauquez ; on pourrait en induire que ce zircon est *authigène ;* je ne pense pas qu'il en soit ainsi, et je crois plutôt qu'il était inclus dans le mica avant épigénie de celui-ci en chlorite. Ce n'est d'ailleurs pas la présence du zircon seule qui nous a fait conclure à la présence d'un mica noir, mais celle de petits cristaux d'apatite. Je crois également qu'il faut rapporter à ce minéral les cristaux dont la Vallée

(1) *La tuffoïde kératophyrique de Grand-Manil.* (Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XIX, 1905, pp. 499-525.)

(2) *Les tufs kératophyriques de la Méhaigne.* (Mém. cour. et autres mém. publiés par l'Académie royale de Belgique, t. LIV, 1896, p. 23.)

Digitized by Google

Poussin et Renard disent (1) : « La chlorite renferme en outre de petits cristaux prismatiques incolores, à extinction droite, à couleur de polarisation très faible, dans les tons bleu grisâtre. La nature de ces petits cristaux n'a pu être déterminée avec certitude. »

D'autres plages de chlorite de la porphyroïde de Fauquez, particulièrement celles de petites dimensions et celles qu'on observe avec des contours arrondis au sein de grands cristaux feldspathiques, ne me semblent explicables, pour le moment, que par des infiltrations d'une solution chloriteuse. C'est un point que je me propose d'élucider.

Mais il faut retenir de cette communication que nous connaissons avec beaucoup de probabilité un nouvel élément constitutif de la porphyroïde de Fauquez, laquelle comprend maintenant du quartz, du feldspath, et un mica-biotite.

G. Simoens. — **La structure géologique de la région de Theux et ses rapports avec la tectonique de l'Ardenne.**

M. Simoens expose longuement les relations qui existent entre la structure de l'Ardenne et celle de la région de Theux.

Il aborde successivement l'étude de la crête du Condroz, de la faille du Midi et de la faille eifelienne. Il montre comment ces deux failles sont indépendantes de la crête du Condroz (*sensu stricto*) et indique en quoi les bassins houillers de Charleroi et de Liége diffèrent.

Il montre également les relations qui existent entre le géosynclinal houiller, la crête de Sambre-et-Meuse et les failles eifelienne et du Midi.

Il expose, de même, que les bassins de Dinant et de la Vesdre, et aussi les massifs plus anciens de Stavelot, de Rocroi et de Serpont, sont fonction de la structure du bassin houiller.

Abordant alors, d'une manière plus spéciale, la région orientale, il s'efforce de prouver l'indépendance absolue des deux bassins de Herve et de Liége et d'établir que le bassin de Namur ou de Liége ne peut ni passer sous celui de Herve, ni être confondu avec ce dernier. Il arrive à cette conclusion que, dès lors, le bassin de Namur ou de Liége ne peut prolonger ses charbons sous le massif de la Vesdre pour se réunir à celui de Theux.

---

(1) *Les tufs kératophyriques de la Méhaigne*, p. 29.

Digitized by Google

Dans l'étude détaillée de cette dernière région, il rejette l'hypothèse invoquée des fenêtres qui tendait à établir que les roches sédimentaires qui ont été localisées au centre de celles-ci ne sont pas en relation directe avec les roches qui les entourent.

Il croit que les fenêtres qui ont été décrites dans les environs de Theux ne sont que des synclinaux étirés.

Le travail de M. Simoens paraîtra aux *Mémoires*.

La séance est levée à 11 h. 5.

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU MERCREDI 20 MARS 1907.

Présidence de M. **H. de Dorlodot,** *président.*

La séance est ouverte à 4 h. 5 (36 membres sont présents).

M. le Président tient à remercier, en prenant pour la première fois possession du fauteuil présidentiel, ses confrères de l'honneur qu'ils lui ont fait en l'élevant à ce poste. S'il ne peut espérer l'occuper avec l'assiduité qu'avait montrée son prédécesseur, il espère tout au moins qu'entre ses mains la Société ne descendra pas du rang auquel avaient réussi à la placer M. Kemna et le Secrétaire général van den Broeck.

Correspondance :

1. La Société géologique de Londres annonce la célébration de son centenaire les 26, 27 et 28 septembre prochain. Elle espère qu'un grand nombre d'hommes de science viendront prendre part à cette fête. Avant la réunion à Londres, des excursions seront organisées en divers endroits d'intérêt géologique de la Grande-Bretagne; après la session, les Universités d'Oxford et de Cambridge offriront leur hospitalité aux visiteurs.

La Société géologique demande que notre Société veuille bien désigner un délégué pour assister à la célébration.

Pour répondre à ce vœu, l'Assemblée désigne comme délégué officiel son ancien président, M. Dollo.

2. M. le professeur Thorodden remercie de sa nomination de membre honoraire et envoie une magnifique collection de ses œuvres.

3. M. Ernest Solvay remercie de son élévation au rang de membre protecteur de la Société.

4. La Compagnie Intercommunale des Eaux envoie, pour information, la statistique de la mortalité par fièvre typhoïde dans l'agglomération bruxelloise de 1893 à 1906. L'Assemblée en décide l'impression en annexe au Procès-verbal.

Digitized by Google

5. Le Secrétaire général de la Société géologique de Belgique annonce que le Conseil de celle-ci est heureux d'accepter l'invitation faite par notre Société d'excursionner en commun, le 30 juin, sous la direction de M. de Dorlodot.

6. M. Hankar transmet le numéro de janvier de la *Praktische Geologie*, dans lequel le professeur Rzehak, de Brünne, rend compte des travaux de notre confrère sur les explosions spontanées dans les mines et carrières.

7. La librairie Armand Colin adresse gracieusement l'important ouvrage *La Flandre. Étude géographique de la plaine flamande*, de notre ancien confrère Raoul Blanchard, à charge de compte rendu. M. Rutot veut bien se charger de ce soin.

8. Prospectus de la librairie d'occasion Junk, de Berlin.

Dons et envois reçus :

1° Extraits des publications de la Société :

5154. **Cambier, René.** *Découverte dans le terrain houiller supérieur de Charleroi d'un nouvel horizon fossilifère marin (le plus élevé).* Procès-verbaux de 1906, 3 pages (2 exemplaires).

5155. **Van de Wiele, C.** *La Méditerranée des Antilles et le bassin Préandin considérés comme régions d'affaissement.* Mémoires de 1906, 79 pages et 1 planche (2 exemplaires).

2° De la part des auteurs :

5156. ... *The Record of the Celebration of the two hundred Anniversary of the birth of Benjamin Franklin, under the Auspices of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful Knowledge, April the seventeenth to April the twentieth, A. D. nineteen hundred and six.* Philadelphia, 1906. Volume in-4° de 321 pages, 2 portraits et 1 planche.

5157. **Arctowski, H.** *Variations de la vitesse du vent dues aux marées atmosphériques.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 16 pages et 5 figures.

5158. **Brock, R. W.** *Preleminary Report of the Rossland, B. C. Mining District.* Ottawa, 1906. Extrait in-8° de 40 pages (2 exemplaires).

5159. **Brögger, W. C.** *Strandliniens Beliggenhed under Stenalderen. I. Det Sydöstlige Norge.* Christiania, 1905. Extrait in-8° de 339 pages, 2 planches et 9 figures.

Digitized by Google

5160. **Brögger, W. C.** *Eine Sammlung der wichtigsten Typen der Eruptivgesteine des Kristianiagebietes nach ihren geologischen Verwandtschaftsbeziehungen geordnet.* Christiania, 1906. Extrait in-8° de 32 pages.

5161. **Brögger, W. C.** *Die Mineralien der Südnorwegischen Granit-Pegmatitgänge. I. Niobate, Tantalate, Titanate und Titanoniobate.* Christiania, 1906. Extrait grand in-8° de 162 pages et 8 planches.

5162. **Brögger, W. C.** *Hellandit von Lindvikskollen bei Kragerö, Norwegen.* Leipzig, 1906. Extrait in-8° de 23 pages, 1 planche et 1 figure.

5163. **Fèvre, L.** *Sociétés lorraines de charbonnages réunies. Rapport du Conseil d'administration à l'assemblée extraordinaire des actionnaires, du 18 février 1907.* Nancy, 1907. Brochure de 41 pages. (Don de M. Cavalier.)

5164. **Ador, E., Galissard de Marignac, J. C.** *Ses œuvres complètes. Hors-série des Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.* Paris, 1907. 2 volumes grand in-8°. Tome I, 1840-1860 (701 pages, 13 planches et 1 portrait). Tome II, 1860-1887 (839 pages et 7 planches).

5165. **Low, A. P.** *Report of the Chibougamau Mining Region in the Northern part of the province of Quebec.* Ottawa, 1906. Extrait in-8° de 64 pages et 1 carte (2 exemplaires).

5166. **Ricciardi, L.** *Il Vulcanismo nelle Mitologia e nella Scienza.* Naples, 1907. Extrait in-8° de 25 pages.

5167. **Rutot, A.** *Les aspects nouveaux de la Préhistoire en 1906.* Bruxelles, 1906. Extrait in-8° de 48 pages.

5168. **Schulz-Briessen, B.** *Das Steinkohlenbecken in der Belgischen Campine und Holländisch-Limburg.* Kattowitz, 1907. Extrait in-8° de 15 pages et 1 carte.

5169. **Tardieu, E.** *Création d'une École de travaux publics à Bruxelles.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 18 pages.

5170. **Thoroddsen, Th.** *Oversigt over de Islandske Vulkaners Historie.* Copenhague, 1882. Volume in-8° de 170 pages et 2 cartes (avec un résumé en français).

5171. **Thoroddsen, Th.** *Fràsaga um feröir og rannsòknir sumario 1884.* Reykjavik, 1885. Extrait in-8° de 91 pages.

5172. **Thoroddsen, Th.** *Ueber seine Forschungsreise in Island im Jahr 1893.* Reykjavik, 1894. Extrait in-8° de 7 pages.

5173. **Thoroddsen, Th.** *Ueber seine Forschungsreise in Island im Jahr 1894.* Reykjavik, 1895. Extrait in-8° de 6 pages.

Digitized by Google

5174. **Thoroddsen, Th.** *Landfraedissaga Islands. Hugmyndir manna um Islann, nàttùruskodun thess og rannsòknir, fyrr og sidar.* Reykjavik, I, 1892-1896, 259 pages (2 fasc.); II, 1896-1898, 368 pages (3 fasc.); III, 1900-1902, 334 pages (3 fasc.); IV, 1903-1904, 410 pages (2 fasc.).

5175. **Thoroddsen, Th.** *Ferô um Nordur-Pingeyjarsyslu sumariô 1895.* Reykjavik, 1905? Brochure in-8° de 55 pages.

5176. **Thoroddsen, Th.** *Nogle Iagttagelser over Surtarbrandens geologiske Forhold i det nordvestlige Island.* Stockholm, 1896. Extrait in-8° de 41 pages et 1 planche.

5177. **Thoroddsen, Th.** *Fra det nordlige Island. Rejseberetning fra Sommeren 1896.* Copenhague, 1896. Extrait in-4° de 21 pages et 1 carte.

5178. **Thoroddsen, Th.** *Anmälanden och kritiker. Svar paa Hr. Kand. Helgi Pjeturssons Artikel i Geol. Eören. Förhandl. 21 : 357-369.* Stockholm, 1898. Extrait in-8° de 4 pages.

5179. **Thoroddsen, Th.** *Hojlandet ved Langjökull paa Island. Rejseberetning fra Sommeren 1898.* Copenhague, 1898. Extrait in-4° de 12 pages.

5180. **Thoroddsen, Th.** *Untersuchungen in Island in den Jahren 1895 bis 1898.* Berlin, 1898. Extrait in-8° de 19 pages.

5181. **Thoroddsen, Th.** *Ferdir a Nordurlandi 1896 og 1897.* Reykjavik, 1898. Extrait in-8° de 77 pages.

5182. **Thoroddsen, Th.** *Anmälanden och kritiker. : Helgi Pjetursson. The glacial palagoniteformation of Iceland.* Stockholm, 1900. Extrait in-8° de 7 pages.

5183. **Thoroddsen, Th.** *Haed fjallvega, baeja og jökla a Islandi.* Reykjavik, 1893. Extrait in-8° de 9 pages.

5184. **Thoroddsen, Th.** *Naturen. 1903?* Extrait in-8° de 15 pages et 8 figures.

5185. **Thoroddsen, Th.** *En Udflugt til Vulkanen Skjaldbreid paa Island.* Stockholm, 1903-1904. Extrait in-4° de 6 pages.

5186. **Thoroddsen, Th.** *Hypotesen om en postglacial Lanbro over Island og Faeröerne set fra et geologisk Synspunkt.* 1904. Extrait in-8° de 8 pages.

5187. **Thoroddsen, Th.** *Thaettir ùr jardfraedi Islands.* Reykjavik, 1904? Extrait in-8° de 62 pages.

5188. **Thoroddsen, Th.** *Lavaorkener og Vulkaner paa Islands Hojland, I-II.* Copenhague, 1906. Extrait in-4° de 21 pages.

Digitized by Google

5189. **Thoroddsen, Th.** *Lavaorkener og Vulkaner paa Islands Hojland, III.* Copenhague, 1906. Extrait in-4° de 15 pages.

5190. **Thoroddsen, Th.** *Lavaorkener og Vulkaner paa Islands Hojland, IV.* Copenhague, 1906. Extrait in-4° de 13 pages.

5191. **Thoroddsen, Th.** *Endnu nogle Ord om Landbro-Hypotesen.* 1906. Extrait in-8° de 9 pages.

5192. **Twelvetrees, W. H.** *The progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 30th September 1906.* Hobart, 1906. Brochure in-12 de 15 pages (2 exemplaires).

5193. **Twelvetrees, W. H.** *Report on Cox's Bight Tin-Field.* Hobart, 1906. Brochure in-12 de 18 pages (2 exemplaires).

5194. **Ministère de l'Agriculture.** *Statistique de la Belgique. Recensement agricole de 1905.* Bruxelles, 1906. Volume grand in-8° de 261 pages.

Élection de nouveaux membres :

Le *Conseil d'Administration des Hospices et Secours de la ville de Bruxelles* demande à être inscrit comme membre à perpétuité de la Société; il a effectué préalablement le versement de la somme nécessaire, et demande que la Société accepte comme délégué son ingénieur, M. Georges Vellut, capitaine du génie de réserve, 78, rue d'Oultremont, à Etterbeek.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres effectifs :

MM. le baron Maurice de Maere d'Aertrycke, château d'Aertrycke par Wynendaele, présenté par MM. le baron O. van Ertborn et G. Cumont;

Guillaume, Victor, capitaine adjoint d'état-major au régiment des Carabiniers, 168, avenue de Tervueren, présenté par MM. H. de Dorlodot et le baron L. Greindl;

Wiener, Ernest, lieutenant du génie, 88, boulevard Léopold, à Anvers, présenté par MM. Cuvelier et Rabozée.

Digitized by Google

Nomination d'une commission chargée d'étudier les chances de succès d'un puits artésien à l'emplacement du nouvel hôpital des Hospices de Bruxelles à Jette-Saint-Pierre.

Le Secrétariat, saisi de cette question par le Conseil d'Administration des Hospices et Secours, a reçu, le 12 courant, les demandes complémentaires suivantes précisant le problème :

« Le puits artésien que nous désirerions voir établir devrait être un puits artésien donnant 3,000 hectolitres par jour, quantité d'eau indispensable pour nos services.

» Pour le cas où il ne serait pas possible d'espérer obtenir pareille quantité de bonne eau potable, ne pourrait-on, pour ce qui manquerait, trouver une eau passable, à faible profondeur, pour les usages de la buanderie, l'arrosage du parc, etc.?

» Enfin, serait-il possible de connaître approximativement la nature, les défauts et les qualités des différentes nappes d'eau que l'on rencontrerait? »

Pour asseoir la discussion des divers points soumis à l'examen de l'Assemblée, le Secrétaire général a cru utile de consulter le baron van Ertborn, à l'obligeance duquel on n'a jamais recours en vain.

Voici ses conclusions :

1° Chances de succès. — La coupe probable du terrain est aisée à déduire du sondage De Waele à Laeken-Heyzel (1); celui-ci donnait :

Cote du terrain : 32m50

Quaternaire	14m25
Paniselien (couche à *N. planulata*)	4m90
Ypresien	64m85
Landenien inférieur	40m65
Crétacique	22m10
Cambrien	56m67

Le terrain primaire avait donc été rencontré à la cote (— 114).

Le point le plus bas de l'emplacement projeté pour l'hôpital à la cote 40 environ, se trouve à 700 mètres à l'Ouest et à 800 mètres au Sud de ce dernier point, ce qui fournit pour cotes probables des toits du Crétacique et du Primaire les chiffres respectifs de (— 84) et (— 104).

(1) Bull. de la Soc. belge de Géol., t. XVIII, 1904, *Pr.-Verb.*, p. 275.

Digitized by Google

Le sondage de la propriété De Waele fut abandonné à la profondeur de 203 mètres, n'ayant pas rencontré la fissure propice dans les roches primaires; quant au sondage voisin du Gros-Tilleul, dont la coupe a été décrite par M. Halet (1), il fut abandonné à la cote (— 128) par suite de bris d'outil dans le trou de sonde.

Le baron van Ertborn fait remarquer que, sur 53 sondages qu'il a personnellement conduits dans l'agglomération bruxelloise, celui de Laeken-Heyzel est son premier insuccès, d'où il déduit la chance de succès comme étant de 52 : 1, attendu que l'on ne connaît rien des lois de distribution des fissures du Primaire dans le sous-sol de Bruxelles.

D'autre part, pour garantir des chances de succès, il recommande :

1° De faire conduire le sondage bien verticalement, ce qui est d'une importance capitale;

2° De prendre des précautions spéciales, à la traversée du sable L_1d (épaisseur 10 mètres);

3° D'arriver au fond avec un diamètre d'au moins 30 centimètres.

La profondeur probable du sondage serait d'environ 200 mètres, dont 56 mètres en roches primaires.

Débit. — Le baron van Ertborn engage l'Administration des Hospices à se renseigner, de sa part, à la brasserie de Koekelberg ou à l'usine de MM. De Waele au pied du boulevard Léopold II; il croit se souvenir que le débit est d'au moins 500 litres par minute, ce qui donnerait 7 200 hectolitres par vingt-quatre heures.

La brasserie Wielemans-Ceuppens pompe 800 litres par minute; l'abattoir d'Anderlecht, 1 000 litres; les glacières établies à Ma Campagne, donc à la cote 80, ont encore un débit de 368 litres par minute, ce qui fait 5 300 litres par jour.

Il est donc probable qu'en cas de réussite le débit sera largement suffisant.

Nappes superficielles. — Il ne faut pas y compter, les puits domestiques de la région sont faiblement alimentés.

Qualité des eaux. — Le meilleur renseignement consisterait à faire analyser l'eau pompée par la brasserie de Koekelberg.

Économie du projet. — Le baron van Ertborn évalue comme suit la dépense par abonnement :

300 mètres cubes à fr. 0.45 pendant 365 jours = 49,275 francs.

---

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XVIII, 1904, *Mém.*, p. 236.

Digitized by Google

Le puits artésien, dût-il coûter cette somme, peut donc être amorti en très peu de temps. Si l'on veut diminuer le risque de perte en cas d'insuccès, il suffit de s'assurer à une société qui prenne l'aléa à sa charge.

Les conclusions du baron van Ertborn sont donc formelles.

Il conseille vivement l'essai d'un puits artésien et croit qu'il a les plus grandes chances de succès s'il est conduit par un sondeur habile.

Le Bureau a l'honneur de proposer à la Société la nomination d'une commission dont feraient partie MM. le baron van Ertborn, Rutot, van den Broeck et Vellut, ingénieur des Hospices, pour examiner les divers points soulevés dans ses propositions, commission qui serait chargée de rédiger le rapport technique à envoyer au Conseil des Hospices.

L'Association nomme cette commission à l'unanimité des membres présents.

Communications des membres :

L. Dollo. — L'origine paléontologique des Chimères.

L'auteur développe et met à la portée des auditeurs sa communication relative aux Ptyctodontes, dont l'insertion aux *Mémoires* est ordonnée.

F. Halet. — Le sondage de Meylegem.

Le sondage de Meylegem, qui a été fait en vue de la recherche de la houille en Flandre, a déjà été l'objet de deux intéressantes communications faites au sein de notre Société par nos confrères le docteur Simoens et le baron van Ertborn.

Dans la communication du baron van Ertborn intitulée : *Les recherches houillères en Flandre*, qui fut lue à notre séance du mois de janvier, l'auteur nous a fait savoir qu'il avait reçu une lettre de M. J. Cornet, concernant le sondage de Meylegem, lui disant que l'on n'aurait recoupé le terrain primaire qu'à la profondeur de 205 mètres. Dans la discussion qui suivit cette communication, nous avons fait remarquer qu'ayant eu l'occasion au Service géologique de voir une série d'échantillons provenant de ce sondage, nous avons pu nous convaincre, après un examen très attentif de ces derniers, que le Primaire avait déjà été atteint à la profondeur de 127 mètres.

Aussi avons-nous été assez étonnés, en ouvrant la publication du mois

Digitized by Google

de février de la Société géologique de Belgique, de voir que notre confrère M. Cornet avait présenté une note intitulée : *Le sondage de Meylegem, près Audenarde*, dans laquelle il donne la coupe de ce sondage en maintenant la profondeur de 205 mètres comme niveau du toit du Primaire, tout en faisant suivre la coupe d'une série de considérations par lesquelles il démontre que ce chiffre de 205 mètres comme toit du Primaire n'est pas admissible.

Le directeur du Service géologique ayant obtenu l'autorisation des sondeurs de faire suivre les travaux du forage sur place par un des agents du Service, nous avons pu recueillir une série assez complète d'échantillons au moyen de laquelle nous avons dressé une coupe des terrains rencontrés dans ce sondage de Meylegem.

Comme cette coupe diffère en beaucoup de points de celle publiée par M. Cornet, nous avons cru bien faire en rapprochant les deux coupes.

Cette différence d'interprétation des terrains rencontrés dans le sondage, provient de ce que le forage a été effectué par le système à injection d'eau, qui, au point de vue de la détermination géologique des terrains, donne toujours des résultats désastreux.

Coupe dressée d'après les échantillons remis au Service géologique.

Cote de l'orifice, approximativement + 20.

	Nos des échantillons.		Épaisseur.	Base à
ALLUVIONS DES PENTES (*ale*), 3m75.	1	Limon sableux gris jaunâtre avec impuretés	3.75	3.75
LIMON HESBAYEN (Q^3), 4m75.	2	Limon gris jaunâtre	4.75	8 50
CAMPINIEN (Q^2m), 6m60.	3	Sable quartzeux gris graveleux avec débris de coquilles	6.60	15.10
YPRESIEN, 90m40.	4	Argile grise un peu sableuse. . . .	2.05	17.15
	5	Argilite grise avec nombreux débris de coquilles et quelques *Nummulites planulata*.	2.95	20.10
	6	Sable argileux très fin gris avec une *Nummulite planulata*	4.90	25.00
	7 à 10	Sable fin grisâtre légèrement argileux avec *Nummulites planulata* (3 échantillons).	25.00	50.00
	11 à 18	Argile plastique schistoïde (8 échantillons)	49.00	89.00
	19	Grès calcarifère.	1.00	90.00
	20 à 23	Argile grise plastique	15.50	105.00

Digitized by Google

LANDENIEN 21m50.	24 à 25	Sable demi-fin, gris verdâtre, glauconifère.	4.50	110.00
	26	Idem avec une *Nummulite planulata* (non en place)	5.00	115.00
	27	Sable gris, glauconifère, micacé, un peu argileux	12.00	127.00
CAMBRIEN, *Rv.* 114 mètres	28	Sable ressemblant au précédent, *mais contenant quelques particules de phyllades primaires broyés*	3.00	130.00
	29 à 43	Idem avec les mêmes petits débris ténus de phyllade	65.00	195.00
	44	Sable gris. demi-fin, glauconifère . .	8.00	202.00
	45 à 46	Schiste phylladeux noir renfermant des petits cubes de pyrite et des veines de quartz blanc	39.00	241.00

Coupe dressée dans le « Bulletin de la Société géologique de Liége »

PAR M. CORNET,

d'après les renseignements qui lui ont été communiqués (1).

Cote de l'orifice + 10.

			Épaisseur.	Base à
MODERNE ET PLIOCÈNE, 8m50.		Terre végétale.	3.75	3.75
		Argile jaune	4.75	8.50
YPRESIEN, 97 m.	Inf.	Sable moyen, gris-jaune, avec nombreux grains de glauconie.	6.60	15.10
	Sup.	Argile plastique, gris-bleu	2.15	17.35
		Banc d'argilite dure avec débris de fossiles et Nummulites.	2.75	20.00
		Argile plastique, gris-bleu, avec bancs intercalés d'argilite.	49.50	69.50
		Argile plastique grise.	18.50	88.00
		Banc de grès calcareux (2)	1.00	89.00
		Argile plastique grise.	16.50	105.50
LANDENIEN, 99m50.		Sable argileux vert, très glauconifère	20.10	125.60
		Psammites gris verdâtre, très compacts et durs.	21.40	147.00
		Grès sableux, très dur, gris verdâtre, très glauconifère (3).	58.00	205.00
CAMBRIEN.		Argile bleue en minces bandes, épaisseur indéterminée mais faible (4)	»	»
		Phyllades siluriens	»	207.00
		Phyllades siluriens, de dureté variable . . .	22.00	229.00

(1) Copie du *Bulletin de sondage.*
(2) Probablement des septaria.
(3) Je possède un échantillon donné comme provenant de la profondeur de 175 mètres. Il se présente comme un sable glauconifère ramené par le courant d'eau injectée.
(4) Probablement l'argile d'altération du phyllade primaire.

Digitized by Google

Description des terrains rencontrés.

Avant d'examiner l'allure du terrain que nous pouvons déduire de notre coupe, nous devons faire remarquer que nous ne sommes pas d'accord avec M. Cornet quant à l'emplacement de ce sondage et quant à sa cote d'altitude.

Le point de sondage, que nous avons repéré à deux reprises différentes, se trouve à 3^{km}400 à l'Est-Sud-Est de la gare de Syngem, sur le flanc occidental et à mi-côte du Grootenberg, colline sur laquelle est bâti le village de Meylegem; en ce point, la carte de l'État-major à l'échelle du 20 000e renseigne la cote de 20 mètres (1).

Dans son travail, M. Cornet place le sondage à une cote d'altitude voisine de 10 mètres à proximité d'un ancien méandre de l'Escaut, coupé par la canalisation.

Cette altitude a une importance considérable quand on veut déterminer, d'après la profondeur du sondage, l'allure des couches en profondeur.

A l'examen de ces coupes, on remarque que pour ce qui concerne le Quaternaire, les deux coupes ne concordent pas quant aux interprétations.

Dans nos échantillons, nous avons reconnu d'abord 3^{m}75 de *ale*, limon des pentes, ce qui s'explique assez bien d'après la configuration du sol à l'emplacement du sondage; sous ces 3^{m}75 de limon des pentes, nous avons reconnu 4^{m}75 de limon hesbayen, suivis de 8^{m}65 de Campinien, formation qui a été reconnue dans toutes les grandes vallées de la Flandre.

Sous ces terrains, nous avons reconnu 90^{m}40 d'Ypresien. M. Cornet en indique 97 mètres, ce qui provient de ce que nous avons quelques mètres de plus de Quaternaire dans notre coupe.

En effet, nos deux bases d'Ypresien concordent à 105^{m}50 de profondeur.

Sous l'Ypresien, nous avons reconnu 21^{m}50 de Landenien, et c'est ici que nous différons totalement de la coupe de M. Cornet, qui renseigne 99^{m}50 du même terrain.

---

(1) Aujourd'hui, il ne reste plus de trace de l'emplacement du sondage, les champs ayant été labourés et cultivés.

Digitized by Google

A partir de la profondeur de 103 mètres jusque 203 mètres, tous les échantillons qui nous ont été remis se ressemblent et sont composés d'un sable grisâtre, demi-fin, glauconifère, paraissant être du Landenien.

Ce n'est qu'à partir de la profondeur de 127 mètres, en examinant très attentivement ces échantillons à la loupe, que l'on remarque de nombreuses particules de phyllades noirs mêlées au sable. A première vue, ces petits débris de phyllades pourraient être confondus avec de la glauconie.

Évidemment, ces débris ne peuvent provenir que du terrain primaire et nous avons donc fait commencer, dans notre coupe, le Primaire à la profondeur de 127 mètres, soit à la cote —107, et avons attribué au Landenien les couches comprises entre la profondeur de 105m50 et 127 mètres, soit 21m50.

De 127 mètres à 203 mètres, les échantillons sont composés de sable gris, glauconifère, renfermant de nombreuses particules de phyllades noirs; ce n'est que vers la profondeur de 200 mètres que, le sondage ayant été continué au moyen de la couronne de diamant, une carotte de terrain primaire a été remontée. L'ingénieur dirigeant les travaux nous a remis une carotte provenant de la profondeur de 203 mètres, composée d'un schiste phylladeux noir contenant de petits cubes de pyrite que nous avons rapportés au Revinien.

Pendant le fonçage du puits, les sondeurs se sont bien aperçus que le trépan traversait un terrain plus dur, mais à l'aspect sableux des échantillons qu'ils remontaient, ils attribuèrent la résistance à des psammites dans le Landenien.

Parmi les échantillons qui nous ont été remis, provenant de la profondeur de 127 à 203 mètres, quelques-uns étaient composés de sable landenien pur, sans débris de phyllades, et à leur seule inspection, sans autres échantillons, on aurait naturellement attribué une épaisseur exagérée à l'assise landenienne.

Évidemment, ce sable landenien était entraîné des niveaux supérieurs, de même que les *Nummulites planulata* que nous avons rencontrées en plein milieu des sables landeniens.

Le sondage a été arrêté à la profondeur de 241 mètres dans les mêmes schistes phylladeux qu'à 203 mètres et que nous avons rapportés à l'étage revinien.

Observations. — Notre confrère M. Cornet fait suivre sa coupe de quelques considérations quant à l'allure du terrain en profondeur entre Audenarde et Gand. Il ajoute que les résultats auxquels il arrive au

Digitized by Google

moyen de sa coupe sont beaucoup trop aberrants pour être vraisemblables; il conclut en disant qu'il est préférable de supposer, sinon d'affirmer, que le Cambrien a été atteint à la profondeur prévue, soit vers la cote —115.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, notre confrère a été induit en erreur quant à l'emplacement du sondage et de la cote d'altitude, qui est de 20 mètres au-dessus du niveau de la mer au lieu de 10.

D'autre part, après examen des échantillons de notre coupe, nous ne pouvons plus avoir de doute quant à la présence du Primaire à Meylegem à la cote —107.

En tablant sur ces données nouvelles, nous avons établi quelle serait l'allure des couches en profondeur entre Audenarde et Meylegem.

La base de l'Ypresien au puits J. Gevart, foré par le baron van Ertborn à Audenarde, est à la cote —49.03, elle est à Meylegem à la cote —85.50; l'Ypresien présente donc entre Meylegem et Audenarde une pente kilométrique de 6m65 vers le Nord.

Quant au Landenien, sa base à Audenarde est à la cote —75.80 et à Meylegem nous l'avons rencontrée à —107, ce qui fait une pente kilométrique de 5m69 vers le Nord.

Le Crétacé ferait défaut à Meylegem comme à Audenarde; le toit du Primaire se trouve à la cote —107 et la pente kilométrique de sa surface entre les deux localités est de 5m69.

M. Malaise fait remarquer qu'à la séance de février de la Société géologique un des membres a signalé que M. Cornet avait été mal renseigné.

A. Hankar-Urban. — Le tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants.

M. Hankar-Urban, complétant les observations qu'il a présentées dans la séance du 22 janvier 1907, développe quelques-uns des inconvénients que lui paraît présenter le projet de suppression du tunnel de Braine-le-Comte, donné à cette même séance par M. van Ertborn (1).

Il expose le système de galerie, sondages filtrants et drains qu'il a

(1) O. van Ertborn, *La suppression du tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants*. (Bull. Soc. belge de Géol., t. XX, 1906, *Pr.-Verb.*, p. 241, et t. XXI, 1907, *Proc.-Verb.*, p. 6.)

Digitized by Google

réalisé aux carrières de Quenast pour lutter contre les éboulements qui se produisaient dans des couches analogues à celles du tunnel.

Il en montre l'application possible en ce dernier point et fait voir comment on pourrait tirer parti de l'asséchement des sables boulants obtenu de cette façon pour doubler le tunnel avec ou sans réduction de sa longueur ou pour le remplacer par une tranchée.

L'impression du travail de l'auteur aux *Mémoires* est ordonnée.

M. Hankar tient à signaler une fâcheuse faute d'impression qui s'est glissée dans l'épreuve de distribution préalable, envoyée à un certain nombre de ses collègues. Le paragraphe III débute par la phrase : « On a souvent, et fort justement à mon avis, attaqué les auteurs du projet de chemin de fer de Bruxelles à Mons. » C'est « injustement » qu'il faut lire; l'impression de l'auteur est qu'il était impossible d'éviter le tunnel.

M. Rutot est d'accord avec M. Hankar sur l'opportunité de son projet. Pour des causes diverses, il a souvent dû examiner ces terrains et il lui semble que le travail nécessaire pour assécher le dessus du tunnel est tout à fait analogue à celui exécuté à Quenast.

Il a souvent eu l'occasion de voir la base de l'étage ypresien reposant sur le terrain primaire; c'était toujours de la belle argile plastique.

Il n'y a donc pas, d'après lui, de surprise à craindre par l'amenée d'une couche sableuse sous l'argile.

M. Hankar a trouvé à la cote 70, à Quenast, le gravier de base et une faible couche de sable d'immersion de l'étage ypresien. Il se peut donc que la couche d'argile n'ait point une épaisseur telle que des éboulements ne puissent se produire sous les tranchées du chemin de fer. Il estime qu'il est indispensable de vérifier minutieusement, par sondages, qu'il n'y a aucune couche de sable aquifère gisant sous l'argile ypresienne.

J. Lambert. — Les Échinides de Gosau.

Le Secrétaire général annonce à la Société que l'auteur a bien voulu supporter les frais de la planche accompagnant son Mémoire. Il a été d'autant plus heureux de recevoir ce travail que, depuis quelque temps, la Paléontologie stratigraphique était négligée dans le *Bulletin* de la Société. Il signale l'importance considérable du travail de M. Lambert qui fait croire à l'âge maestrichtien des couches de Gosau.

L'impression aux *Mémoires* en est ordonnée.

Digitized by Google

M. Rutot a eu l'impression, en étudiant autrefois les fossiles de Gosau, que cette faune présentait le facies hervien. Il remontait déjà ces couches de l'étage turonien au Hervien ; les conclusions de M. Lambert amènent une modification encore plus considérable.

Baron O. van Ertborn. — **Revision de l'Échelle du Quaternaire de la Belgique.**

En l'absence de l'auteur, indisposé, le Secrétaire général résume le mémoire qu'il a bien voulu envoyer.

M. Mourlon tient à protester contre les attaques du baron van Ertborn au sujet de la légende officielle de la Carte. Cette œuvre date d'il y a dix-sept ans ; depuis lors, la science a marché à pas de géant et la légende a vécu ; beaucoup de rectifications ont été publiées ; pour d'autres, l'accord s'est fait mais n'a pas encore été proclamé ; tel est le cas pour les sables de Moll et les argiles de Ryckevorsel, visitées en juin 1906, mais dont le compte rendu d'excursion n'a pas encore vu le jour. Le baron van Ertborn ne tient, d'après lui, aucun compte de ces rectifications ; il demande donc que le travail ne soit accepté qu'après avoir été soumis à des rapporteurs.

Une discussion à laquelle prennent part MM. Malaise, Rutot et van den Broeck s'engage à ce sujet. Il n'est pas d'usage à la Société de rapporter les travaux présentés en séance ; l'Assemblée est libre d'en décider ou refuser l'insertion. Le Comité de publication peut en être saisi, afin d'en faire modifier la forme. Sur l'assurance donnée par le Secrétaire général que le travail ne contient aucune attaque personnelle, l'Assemblée en décide l'impression aux *Mémoires*.

Baron O. van Ertborn. — **Tableau comparé de l'Échelle française et générale du groupe tertiaire avec la Légende officielle de Belgique et la Légende libre de l'auteur.**

Le Secrétaire général présente également ce second travail, dont l'impression aux *Mémoires* est ordonnée.

Digitized by Google

G. Simoens. — Exemple de failles bordières du massif du Brabant.

« Depuis longtemps j'ai parcouru en détail la région limite du horst du Brabant dans le but d'y découvrir les accidents qui, d'après la conception que je me suis faite de cette région, doivent affecter la zone de passage entre le horst calédonien proprement dit, et la bordure septentrionale de la chaîne hercynienne.

Cette région est caractérisée par la superposition sur les plis calédoniens arasés des roches dévoniennes et carbonifères, auxquelles j'ai donné le nom de paléozoïque tabulaire, afin de rappeler l'analogie de structure entre nos régions et celles qui limitent la chaîne jurassienne.

Pour le moment, je désire dans cette note préliminaire n'attirer l'attention que sur un point de la région faillée de Thines. Cet endroit est situé au Sud de Ronquières, à la ferme Hongrée, à quelques mètres au Nord de l'écluse n° 37 du canal. En montant le chemin qui part du canal et qui passe derrière la ferme en question, on remarque dans le chemin la présence des schistes siluriens ; mais bientôt cependant, on voit le poudingue dévonien reposer plus ou moins horizontalement sur les tranches redressées du Silurien.

En suivant le chemin, on remarque la présence de roches de plus en plus élevées de l'assise du poudingue jusqu'au sommet de la côte. Arrivé au point culminant du chemin, en pénétrant dans le fossé, on remarque un affleurement magnifique de poudingue sur une épaisseur de plus de vingt mètres et dont je donnerai ultérieurement la coupe. Ce qu'il y a de plus intéressant, c'est qu'en faisant la coupe de ce talus, j'ai cru remarquer que la base du poudingue, sensiblement horizontale et reposant sur les schistes siluriens, remonte à une altitude plus élevée à mesure que l'on se dirige vers l'Ouest. La dénivellation assez brusque qui affecte la base du poudingue permet d'y voir des failles d'affaissement.

Proposition du Secrétariat de publier mensuellement les Procès-Verbaux.

Le Secrétaire général tient à profiter de l'incident de la séance de ce jour, où M. Mourlon s'est plaint du retard dans les publications,

Digitized by Google

pour proposer, à l'exemple d'autres associations scientifiques, de publier mensuellement les procès-verbaux des séances. On pourrait espérer une collaboration plus active de nos confrères de province et de l'étranger, qui seraient à même d'intervenir en temps utile dans les discussions. Dès le mois prochain, ce système pourrait être mis à l'essai ; la réussite en est certaine, si les collaborateurs du *Bulletin* y contribuent par leur bonne volonté.

L'assemblée accepte cette proposition.

La séance est levée à 18h35.

Digitized by Google

ANNEXE A LA SÉANCE DU 20 MARS 1907.

TABLEAU DE LA MORTALITÉ

due à la fièvre typhoïde dans l'agglomération bruxelloise de 1893 à 1898 et de 1899 à 1906.

Service unique avant le 1er janvier 1899.

ANNÉES.		Groupe de Bruxelles, Etterbeek, Molenbeek-Saint-Jean.				Groupe d'Anderlecht, Saint-Gilles, St-Josse-ten-Noode, Schaerbeek.			
		POPULATION totale.	NOMBRE TOTAL de décès.	NOMBRE DE DÉCÈS par 100,000 habitants.		POPULATION totale.	NOMBRE TOTAL de décès.	NOMBRE DE DÉCÈS par 100,000 habitants.	
SERVICE UNIQUE de distribution d'eau.	1893	253.123	67	26.4	Moyenne 20.0	209.228	44	21.0	Moyenne 15.6
	1894	256.858	45	17.5		214.899	23	10.7	
	1895	259.292	42	16.2		221.236	34	16.0	
	1896	262.806	50	19.0		227.370	29	12 8	
	1897	269.322	54	20.0		233.863	48	20.5	
	1898	279.841	58	20.7		243.834	30	12.7	

Digitized by Google

Service séparé depuis le 1er janvier 1899.

ANNÉES.		BRUXELLES.				INTERCOMMUNALE.			
		POPULATION totale.	NOMBRE TOTAL de décès.	NOMBRE DE DÉCÈS par 100,000 habitants.		POPULATION totale.	NOMBRE TOTAL de décès.	NOMBRE DE DÉCÈS par 100.000 habitants.	
DEUX SERVICES.	1899	283.465	75	26.5	Moyenne 17.0	249.853	46	18.4	Moyenne 10.7
	1900	286.513	80	28.0		255.452	42	16.4	
	1901	288.897	62	21.4		264.065	28	10.6	
	1902	266.718	46	17.2		263.222	26	10.0	
	1903	273.608	43	15.7		270.942	18	6.1	
	1904	277.817	20	7.2		277.802	16	5 7	
	1905	281.866	24	8.5		285 480	30	10.5	
	1906	288 422	36	12 5		292.242	26	8.9	

Cette statistique est puisée dans le *Bulletin hebdomadaire de statistique démographique et médicale* dressé et publié par le Bureau d'hygiène de la ville de Bruxelles.

La distribution de la ville de Bruxelles dessert, indépendamment d'Uccle, non renseigné au bulletin sanitaire :

Bruxelles.	198.614	habitants.
Molenbeek	64.619	—
Etterbeek.	25.189	—
	288.422	habitants.

La distribution d'eau de l'Intercommunale dessert, outre dix communes, d'une population de 74,700 habitants, qui ne sont pas renseignées par le bulletin démographique et sanitaire :

Anderlecht	56.830	habitants.
Ixelles	70.649	—
Schaerbeek	71.114	—
Saint-Gilles	60.086	—
Saint-Josse	33.563	—
	292.242	habitants.

Digitized by Google

Laeken est desservie partie par l'eau de la distribution locale, partie par l'eau de l'Intercommunale.

Il est à remarquer :

1° Qu'un certain nombre de décès dans chaque commune se sont produits dans des maisons non reliées à la distribution d'eau;

2° Qu'un certain nombre de décès dans chaque commune sont la suite de maladies contractées hors de la commune, notamment à la fin de l'année et en hiver dans les lieux de villégiature.

Il faut encore ne pas perdre de vue que tous les cas de fièvre typhoïde n'ont pas pour cause l'usage de l'eau, mais proviennent de causes diverses.

Digitized by Google

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 16 AVRIL 1907.

Présidence de M. **A. Rutot**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 h. 40 (29 membres sont présents).

Communications du Bureau.

1. Nous avons l'honneur, au nom de l'Assemblée, de présenter nos félicitations à nos collègues dont les services viennent d'être récompensés par Sa Majesté le Roi : Gilson, professeur à l'Université catholique, Lecointe, directeur du Service astronomique à l'Observatoire royal, notre Vice-Président Rutot et notre Secrétaire général honoraire van den Broeck, promus au grade d'officier de l'Ordre de Léopold; Duyck, chimiste au Département des Finances; Jacobs, président de la Société belge d'Astronomie; Lohest, professeur à l'Université de Liége; Prinz, professeur à l'Université de Bruxelles; Stainier, professeur à l'Université de Gand, nommés chevaliers du même Ordre. (*Vifs applaudissements.*)

2. Afin de permettre l'impression régulière des cartons de convocation, les membres de la Société sont priés d'annoncer leurs communications au Secrétariat au plus tard dix jours avant la séance.

3. M. E. van den Broeck, Secrétaire général honoraire, dépose le fascicule V du *Bulletin* de 1906, qui clôt la deuxième série, éditée par ses soins.

Approbation des procès-verbaux de janvier, février et mars.

Ces procès-verbaux sont adoptés avec le changement ci-dessous :

M. le Capitaine Mathieu présente une rectification au sujet de la communication de M. Simoens intitulée : *Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolites anciennes dans le Llandovery de Grand-Manil?*

Digitized by Google

M. Simoens lui attribue par erreur (p. 17) la découverte en place de la porphyroïde de Grand-Manil. Cet honneur revient à M. Malaise, qui en a fait part en 1902 dans les *Annales de la Société de Géologie de Belgique* (t. XXIX, 1901-1902, *Bulletins*, pp. 145-148).

Correspondance.

1. La Bibliothèque collective des Associations et Institutions scientifiques invite notre Société à une visite en corps des nouvelles installations.

Sur la proposition de M. van den Broeck, l'Assemblée décide qu'il y a lieu d'accepter cette invitation et charge le Bureau de prendre les convenances du Directeur de la Bibliothèque à cet effet.

2. M. X. Stainier a bien voulu se mettre à la disposition de la Société pour diriger une excursion le 12 mai prochain aux environs de Namur.

3. Le Baron M. de Maere d'Aertrycke remercie de son élection en qualité de membre effectif.

4. M. P. Fourmarier nous envoie un lot important de tirés à part de ses publications.

Dons et envois reçus :

5196. ... *Célébration du deuxième décennaire et manifestation Ernest van den Broeck. Procès-verbaux de 1906.* 37 pages et 1 portrait.

1° De la part des auteurs :

5197. ... *Guide-annuaire de Madagascar et dépendances. Année 1906-1907.* Tananarive, 1907. Volume in-8° de 487 pages et 1 carte.

5198. **Cancalon (Dr).** *Le progrès aux temps paléolithiques. Introduction à l'étude de la préhistoire.* Paris, 1907. Extrait in-8° de 30 pages.

5199. **Fourmarier, P.** *Sur la présence de psammites exploités dans le Famennien inférieur à Angleur.* Liége, 1901. Extrait in-8° de 6 pages et 4 figures.

5200. **Fourmarier, P.** *Les alluvions de la Hoigne à Juslenville (Theux).* Liége, 1903. Extrait in-8° de 6 pages et 3 figures.

5201. **Fourmarier, P.** *Expériences sur la formation de certains conglomérats. Origine des poudingues aurifères du Transvaal.* Liége, 1903. Extrait in-8° de 7 pages.

Digitized by Google

5202. **Fourmarier, P.** *Découverte de cherts dans le Calcaire dévonien* (2 pages). *Échantillons minéralogiques du Houiller de Liége* (3 pages). Liége, 1903. Extraits in-8°.

5203. **Fourmarier, P.** *Le prolongement de la faille eifélienne à l'Est de Liége.* Liége, 1904. Extrait in-8° de 32 pages, 1 planche et 14 figures.

5204. **Fourmarier, P.** *Découverte de* Sigillaria camptotaenia *Wood. et de* S. reticulata *Lesquerreux, dans le terrain houiller de Liége.* Liége, 1904. Extrait in-8° de 1 page.

5205. **Fourmarier, P.** *Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liége.* Liége, 1905. Extrait in-8° de 15 pages, dont 3 tableaux.

5206. **Fourmarier, P.** *La limite méridionale du bassin houiller de Liége.* Liége, 1905. Extrait in-8° de 17 pages, 4 planches et 8 figures.

5207. **Fourmarier, P.** *Le bord méridional du bassin houiller de Liége. Excursion de Dison à Verviers, Pepinster et Spa.* Liége, 1905. Extrait in-8° de 4 pages et 1 carte.

5208. **Fourmarier, P.** *Note sur une disposition particulière du clivage schisteux dans les schistes bigarrés, gedinniens* (*Gc*), *des environs de Couvin.* Liége, 1906. Extrait in-8° de 3 pages et 1 figure.

5209. **Fourmarier, P.** *Sur la présence d'oligiste oolithique dans les schistes du Famennien inférieur aux environs de Louveigné.* Liége, 1906. Extrait in-8° de 5 pages et 1 figure.

5210. **Fourmarier, P.** *La structure du massif de Theux et ses relations avec les régions voisines.* Liége, 1906. Extrait in-8° de 32 pages et 3 planches.

5211. **Fourmarier, P.** *Note sur la zone inférieure du terrain houiller de Liége.* Liége, 1906. Extrait in-8° de 6 pages et 1 tableau.

5212. **Hobbs, W. H.** *On some Principles of Seismic Geology, with an Introduction by Eduard Suess* (74 pages, 1 planche et 10 figures).
The Geotectonic and Geodynamic Aspects of Calabria and North-Eastern Sicily. A Study in orientation, with an Introduction by the Count de Montessus de Ballore (70 pages, 10 planches et 3 figures). Leipzig, 1907. Extraits in-8°.

5213. **Kaiser, E.** *Die Kristallform des Magnetkies.* Stuttgart, 1906. Extrait in-8° de 5 pages et 4 figures.

5214. **Kaiser, E.** *Ein verbesserter Trennungsapparat für schwere Lösungen.* Stuttgart, 1906. Extrait in-8° de 3 pages.

5215. **Kaiser, E.** *Pliocäne Quarzschotter im Rheingebiet zwischen Mosel und Niederrheinischer Bucht.* Berlin, 1907. Extrait in-4° de 35 pages et 1 carte.

5216. **Kaiser, E.** *Ueber die Herkunft des Mineralgehaltes in den mitteldeutschen Mineralquellen.* Breslau, 1907. Extrait in-4° de 7 pages.

Digitized by Google

5217. **Kaiser, E., und Siegert, L.** *Beiträge zur Stratigraphie des Perms und zur Tektonik am westlichen Harzrande.* Berlin, 1906. Extrait in-4° de 17 pages et 1 figure.

5218. **Lecoiste, G.** *Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques publiés aux frais du Gouvernement belge, sous la direction de la Commission de la Belgica. Travaux hydrographiques et instructions nautiques* (premier fascicule). Anvers, 1905. Volume in-plano de 110 pages, 29 planches et 7 cartes.

5219. **Lehmann-Filhés.** *Die Fundstätte des Isländischen Kalkspates. Aus dem Isländischen des Thorvaldur Thoroddsen* (*Reise im Ostlande im Sommer 1882*). Berlin, 1883. Extrait in-8° de 4 pages.

5220. **Meunier, St.** *Catalogue sommaire de la collection de géologie expérimentale du Museum d'Histoire naturelle.* Paris, 1907. Volume in-8° de 176 pages et 167 figures.

5221. **Roth von Telegd, L., Schafarzik, Fr., Koloman von Adda** und **Böckh, J.** *Umgebungen von Krassova und Teregova* (*1 : 75 000*). *Erläuterung verfasst von Ludwig Roth von Telegd.* Budapest, 1906.

5222. **Thoroddsen, Th.** *Yfirlit yfir rannsóknirnar.* Gotha, 1885. Extrait in-8°, de 37 pages et 1 carte.

5223. **Twelvetrees, W. H.** *Report on the Renison Bell Tin-Field.* Launceston, 1906. Extrait in-8° de 12 pages (2 exemplaires).

Élection de nouveaux membres.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membre effectif :

MM. Beyaert, André, docteur en droit, 113, rue de la Station, à Gand, présenté par Dom Grégoire Fournier et M. Stainier.

van Prooyen-Keyser, L., Directeur du Service des Eaux, boulevard d'Omalius, à Namur, présenté par MM. Piret et Rutot.

En qualité de membre associé regnicole :

MM. de Buggenoms, L., avocat à la Cour d'appel, 19, place de Bronckart, à Liége, présenté par le Baron de Loë et M. van den Broeck;

De Greeff, H. S. J., professeur à la Faculté des Sciences du Collège de Notre-Dame de la Paix, à Namur, présenté par MM. Kaisin et Greindl.

Digitized by Google

Communications des membres :

Nouvelle note sur les Reptiles de l'Eocène inférieur de la Belgique et des Régions voisines (Eosuchus Lerichei et Eosphargis gigas), par Louis Dollo, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

Je me propose, — dans cette communication préliminaire, — d'appeler brièvement l'attention sur deux Reptiles fossiles particulièrement intéressants :

1. *Eosuchus Lerichei.* — Crocodilien longirostre nouveau du Landénien (Eocène inférieur) de Jeumont, à la frontière belge, dans le Nord de la France.

2. *Eosphargis gigas.* — Chélonien marin de l'Yprésien (Eocène inférieur) de Quenast (Brabant).

I.

EOSPHARGIS GIGAS.

Dans le courant du mois d'Août de l'année dernière (1906), M. A. Hankar-Urban, Directeur des Carrières de Quenast, découvrait, à Quenast même, dans l'Yprésien qui surmonte la Porphyrite, des ossements volumineux, qu'il s'empressa de signaler au Musée de Bruxelles.

Le Musée prit immédiatement ses dispositions pour procéder à l'extraction, par la méthode des gaines de plâtre, et, grâce au précieux concours du savant Ingénieur, le travail put être rapidement mené à bonne fin.

L'ouverture du bloc, dans l'Atelier de Paléontologie de l'Établissement, montra qu'il s'agissait de la plus grande partie du squelette d'une Tortue marine gigantesque des plus importantes.

Cette Tortue, — rencontrée d'abord en Angleterre, dans le London Clay de l'île de Sheppey, à l'embouchure de la Tamise, — fut déterminée, dès 1860, par le célèbre paléontologiste Richard Owen, qui la nomma *Chelone gigas.*

Mais, en 1889, M. R. Lydekker, Membre de la Société Royale de Londres, — à la suite d'un examen que nous fîmes ensemble, et en compagnie de M. G. A. Boulenger, Senior Assistant au British Museum, des matériaux de ce beau Musée, — reconnut que la Tortue

Digitized by Google

en question ne pouvait rester dans le genre *Chelone*, et il fonda, pour la recevoir, le genre *Eosphargis*, — qu'il plaça parmi les *Athèques*, ou *Chéloniens à Carapace Secondaire*.

La Tortue de Quenast a une énorme valeur à mes yeux, car :

1. — C'est la *première fois* qu'on observe *Eosphargis gigas* en *Belgique*, voire sur le *Continent*.

2. — Elle prouve qu'*Eosphargis gigas* est un *Thécophore*, ou *Chélonien à Carapace Primaire*.

3. — Elle fournira une contribution importante au problème de l'*Origine des Athèques*, dans le sens de mes dernières publications sur ce sujet.

Ce qui, — comme on le comprend aisément, — est d'un intérêt supérieur à la description empirique d'une espèce nouvelle ou d'un genre nouveau.

Montée, elle deviendra l'une des pièces capitales de la *Salle des Vertébrés* des *Galeries Nationales* du Musée de Bruxelles.

Malheureusement, sa préparation, — qui est délicate, — a dû être interrompue, pour assurer la prochaine réouverture de nos *Galeries Comparatives*, réclamée par l'opinion publique.

Je n'attends que son achèvement pour élaborer mon mémoire définitif.

Toutefois, je n'ai pas voulu rester plus longtemps sans faire connaître son existence au monde savant.

En terminant, c'est un véritable plaisir pour moi de remercier M. Hankar-Urban, — au nom de la Science et du Musée, — pour sa vigilance, son dévouement et sa générosité, — qui ont sauvé de la destruction cette magnifique Tortue, — dont il nous a fait don de la manière la plus gracieuse.

II.

EOSUCHUS LERICHEI.

L'exploration méthodique d'un territoire, — même limité et déjà beaucoup fouillé, comme la Belgique, — semble destinée à fournir des résultats de premier ordre, et toujours nouveaux.

C'est, du moins, l'expérience du Musée de Bruxelles, depuis un demi-siècle environ.

Après les *Cétacés d'Anvers*, — les *Cavernes de la Province de Namur*, — les *Iguanodons de Bernissart*, — les *Mosasauriens du Hainaut et du Limbourg*, — pour ne parler que des *Vertébrés fossiles*, et seulement

Digitized by Google

des groupes les plus importants, — car nous avons, notamment, des *Reptiles* de *douze niveaux* différents, depuis le *Jurassique inférieur* jusqu'au *Miocène supérieur* inclusivement.

Et voici, maintenant, que le gîte de *Vertébrés éocènes d'Erquelinnes*, dans le Hainaut, prend, par continuation, une place de plus en plus grande dans la Science et au Musée.

On y connaissait, jusqu'à présent, les genres de Reptiles et de Mammifères suivants :

1. *Champsosaurus*. — Restes de six individus, dont deux reconstitués en squelettes montés, chacun avec les ossements d'un seul et même animal, et sans addition de pièces postiches, comme toujours, au Musée de Bruxelles.

2. *Lytoloma*. — Restes de plus de vingt-cinq individus, dont treize reconstitués en squelettes montés, de *Lytoloma Gosseleti*, espèce dédiée à mon éminent Maître, M. le Professeur J. Gosselet, Membre correspondant de l'Institut de France et Doyen honoraire de la Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

3. *Argillochelys*. — Restes de six individus, dont un reconstitué en squelette monté.

4. *Trionyx*. — Trois espèces, représentées par quatre individus, dont trois reconstitués en squelettes montés.

5. *Crocodilus*. — Un beau crâne.

6. *Pachynolophus*. — Une mâchoire inférieure.

7. *Coryphodon*. — Ossements isolés.

Or, nous pouvons y ajouter, aujourd'hui, un Crocodilien longirostre nouveau, — que j'appellerai *Eosuchus Lerichei*, — en l'honneur de M. Maurice Leriche, Maître de Conférences à l'Université de Lille, — qui a étudié la Faune ichthyologique du Landénien d'Erquelinnes, — en sa qualité de Collaborateur du Musée de Bruxelles pour les Poissons tertiaires.

C'est au mois de Janvier de cette année (1907) que le Crocodilien dont il s'agit a été découvert, dans les Carrières de Sable de MM. Martial Dusart et fils, à Jeumont, donc dans le Nord de la France, mais sur la frontière belge, dans le prolongement immédiat du gisement d'Erquelinnes.

MM. Dusart, avec lesquels le Musée est en relations depuis quelque temps, nous avertirent sur-le-champ de la trouvaille, et, tout aussitôt, un agent de notre Atelier de Paléontologie partit pour opérer l'extraction, toujours par la méthode des gaines de plâtre, et cela pendant les froids les plus rigoureux de cet hiver.

Digitized by Google

Le dégagement ultérieur des ossements mit au jour la portion antérieure d'un Crocodilien longirostre, dont nous espérons bien recueillir le reste quand les travaux de la carrière seront plus avancés.

Les caractères du *Nouveau Genre* et de la *Nouvelle Espèce* sont basés sur le crâne, la mandibule et les vertèbres cervicales.

Eosuchus Lerichei, Dollo, 1907.

Nasaux largement éloignés des narines. *Splénial* entrant dans la symphyse mandibulaire, qui s'étend jusqu'à la seizième dent. — *Longirostre.*

Dents : $\frac{21 - 22}{22}$. *Nasaux* en contact avec les prémaxillaires. *Bulles ptérygo-palatines* absentes. *Coronoïde* n'atteignant pas la région symphysienne. — Différences avec *Gavialis.*

Fossettes interdentaires, pour les dents mandibulaires, absentes. *Vomer* invisible. *Suture palato-susmaxillaire* s'étendant très loin en avant. *Choanes* plus près des fosses palatines que du canal intertympanique médian, par suite de la brièveté de la suture interptérygoïdienne. *Région spléniale* de la symphyse mandibulaire concave. *Dents mandibulaires* inclinées vers le dehors. *Centre de l'Atlas* avec apophyses capitulaires et tuberculaires pour la deuxième paire de côtes. — Différences avec *Tomistoma.*

Fosses préorbitaires absentes. *Fosses supratemporales* beaucoup plus petites que les orbites. — Différences avec *Thoracosaurus.*

Axis avec carène médiane à la face inférieure. — Différence avec *Holops.*

Sommet du Crâne dans le prolongement du museau, non surélevé. *Orbites* à bords plats, avec dépression crescentiforme extrêmement marquée au bord antéro-interne. *Espace interorbitaire* convexe. *Crête sagittale* absente. *Fosses supratemporales* peu rétrécies en profondeur. *Pariétaux* surplombant le susoccipital. *Canal de Stannius* du quadratum, pour le siphon mandibulaire, énorme. — Différences avec *Gavialosuchus.*

1. **Ordre.** — Crocodiliens.
2. **Sous-Ordre.** — Eusuchiens.
3. **Famille.** — Tomistomidæ.
4. **Genres comparés.** — Gavialis, Tomistoma, Thoracosaurus, Holops, Gavialosuchus.
5. **Adaptation.** — Vie fluviatile.
6. **Longueur du Crâne.** — 0m47 environ.

Digitized by Google

7. **Gisement.** — Landénien inférieur (Eocène inférieur).
8. **Localité.** — Jeumont (Nord, France).
9. **Type.** — Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

Eosuchus Lerichei soulève les importantes questions suivantes :

1. — Comme l'illustre T. H. Huxley l'a établi, les *Étapes* de l'*Evolution des Crocodiliens* sont : *Parasuchiens* (avant la soudure des palatins), *Mésosuchiens* (après la soudure des palatins, mais avant la soudure des ptérygoïdiens), *Eusuchiens* (après la soudure des ptérygoïdiens).

Cependant, il faut, aussi, considérer les *Etapes* de l'*Evolution des Eusuchiens*, — dont les choanes sont plus ou moins refoulées vers le canal intertympanique médian, selon la longueur de la suture interptérygoïdienne, — c'est-à-dire d'après le degré de soudure des ptérygoïdiens, qui doit être moindre chez les genres du début de l'Époque Néozoïque.

Et, justement, — d'accord avec le Transformisme, — *Eosuchus*, de l'Eocène inférieur, a des *choanes moins reculées* vers l'occiput que les Eusuchiens actuels.

2. — *Eosuchus*, Crocodilien longirostre adapté à la Vie fluviatile et au Régime ichthyophage, — coexiste, dans le gisement Landénien inférieur d'Erquelinnes, — avec *Champsosaurus*, Rhynchocéphalien longirostre adapté à la Vie fluviatile et au Régime ichthyophage.

Quelles furent leurs *Relations Ethologiques?*

3. — Les *Crocodiliens Eusuchiens Longirostres*, — sauf *Gavialis*, — sont des *Adaptations Locales* indépendantes, — à la *Vie Fluviatile*, — des *Crocodiliens Eusuchiens Brévirostres*.

4. — Il y a des Crocodiliens à court museau (*Brévirostres primaires*), comme *Aëtosaurus*, — et des Crocodiliens à museau raccourci (*Brévirostres secondaires*), comme *Goniopholis*.

Il y a des Crocodiliens à museau allongé (*Longirostres primaires*), comme *Belodon* (inadaptif) et comme *Pelagosaurus* (adaptif), — et des Crocodiliens à museau réallongé (*Longirostres secondaires*), comme *Tomistoma*.

Comment reconnaître ces divers types? Grâce à l'*Irréversibilité de l'Evolution*. Nouvelle application de cette notion.

Je prépare la description illustrée d'*Eosuchus Lerichei*, avec la bibliographie et les conclusions générales qu'elle comporte.

Pour finir, je remercie MM. Dusart, dont l'intervention efficace nous a permis d'acquérir cet intéressant Crocodilien.

Digitized by Google

La Géologie dans l'enseignement moyen, par L. Zels, docteur en sciences géographiques, professeur à l'École moyenne à Menin.

Depuis quelques années, des efforts louables sont faits en différents pays, afin d'introduire la géologie dans les programmes de l'enseignement moyen.

Je ne m'attarderai pas à exposer les raisons d'ordre philosophique, pratique et pédagogique qui militent en faveur de cette introduction. Je me flatte de croire que les distingués membres de la Société de Géologie sont convaincus plus et mieux que je ne le suis, de la haute valeur éducative de la science de la terre.

Les efforts tentés par les géologues ne sont pas sans rencontrer des résistances multiples.

Dans une brochure récente, M. Mourlon fait remarquer « qu'il est vraiment surprenant de constater combien est grande encore la difficulté d'accorder aux sciences géologiques l'importance qu'elles devraient avoir, tant dans l'enseignement que dans les innombrables travaux réclamant une connaissance approfondie des multiples assises du sol ». Et il ajoute : « N'a-t-on pas présente à l'esprit la campagne entreprise récemment par l'éminent professeur du Museum de Paris, M. Albert Gaudry, pour obtenir que la géologie figurât au programme de l'enseignement? » Cette campagne mérite d'être contée parce que, d'une part, la Société de Géologie de France a fini par obtenir gain de cause et que, d'autre part, elle nous montre la voie à suivre en Belgique pour obtenir des résultats identiques.

Quand, après 1890, la géologie avait été reléguée dans les classes inférieures des lycées, des maîtres autorisés s'émurent de ce rôle secondaire. Dans sa leçon d'ouverture du 19 novembre 1893, M. Gosselet plaida chaleureusement la cause de la géologie en faisant ressortir l'appui nécessaire qu'elle prête à de nombreuses sciences, en montrant qu'elle est essentiellement éducatrice de l'intelligence et nécessaire à tous ceux qui réfléchissent sur les grands problèmes de la nature.

Pour des causes diverses, disait M. de Lapparent dans ses *Leçons de géographie physique,* la géologie n'avait jamais tenu, dans le cadre de l'instruction secondaire, une place en rapport avec son importance, et cette situation inférieure, loin de s'améliorer, s'est aggravée au fur et à mesure, en dépit des progrès vraiment gigantesques que la science du globe a réalisés dans ces dernières années.

Digitized by Google

M. de Rouville, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier, saisit la Société géologique de France de la question et exprima le vœu de voir le Bureau tenter une démarche auprès des pouvoirs publics, afin de faire cesser le véritable ostracisme dont la géologie était frappée.

Une délégation, composée de MM. Gosselet, Bertrand, Fouqué, Gaudry, de Lapparent, Linder, Michel-Levy, Munier-Chalmas, de Rouville tenta une démarche qui n'aboutit pas. M. le Ministre de l'Instruction publique, pour des raisons diverses, — et tout en reconnaissant qu'à l'occasion d'une revision générale du plan d'études, on pourrait utilement chercher les moyens d'assurer à l'enseignement de la géologie une place qui réponde aux développements récents et à l'importance actuelle de cette science, — ne crut pouvoir donner satisfaction aux desiderata de la Société géologique.

La Section permanente du Conseil de l'Instruction publique, à laquelle le vœu de la Société de Géologie avait été soumis, pensa que quelques excursions géologiques, dirigées par le professeur d'histoire naturelle dans les dernières classes, fourniraient aux élèves, sans leur imposer une nouvelle charge, un moyen de revoir au moins sommairement, avec des faits et des exemples à l'appui, le cours de géologie qu'ils ont suivi dans la classe de grammaire, en cinquième, et d'en conserver quelques souvenirs utiles.

Cette mesure n'était pas de nature à satisfaire les membres de la Société de Géologie. Le programme de la classe de cinquième ne comprenait que quelques notions sommaires sur les principales roches, les modifications continues du sol, les roches stratifiées, les fossiles et un aperçu général sur la formation du sol de la France. Cet enseignement était donc forcément élémentaire, étant donné le degré de développement de l'intelligence d'enfants de 11 à 12 ans.

Au Congrès géologique international de Saint-Pétersbourg, M. Gaudry fit voter à l'unanimité le vœu suivant :

« Le Congrès géologique international, réuni à Saint-Pétersbourg, exprime le vœu que les gouvernements de tous les pays établissent l'enseignement de la géologie et de la paléontologie dans les classes supérieures des lycées ou gymnases. Les délégués de chaque pays sont invités à faire part de ce vœu à leur gouvernement respectif. »

Une nouvelle tentative de M. Gaudry auprès de l'Administration supérieure eut plus de succès, et à partir de 1898 la géologie fut inscrite au programme des classes supérieures de l'enseignement secondaire.

Dans la classe de cinquième classique ou de cinquième moderne,

Digitized by Google

l'enseignement de la géologie ne comprendrait plus qu'un trimestre, du 1er octobre au 1er janvier, et serait consacré à l'examen des phénomènes géologiques actuels. Dans la classe de seconde classique ou de troisième moderne, on introduisit douze conférences d'une heure, spécialement employées à l'étude de la formation du sol. Dans la classe de philosophie enfin, quatre ou cinq leçons d'une heure seraient consacrées à des notions très sommaires de paléontologie.

Ce programme a été repris presque entièrement dans le nouveau plan d'études élaboré en 1902. D'après la nouvelle organisation, l'enseignement secondaire embrasse un cours d'études d'une durée de sept ans faisant suite à un cours d'études primaires d'une durée normale de quatre années. Somme toute, le premier comprend deux cycles : l'un d'une durée de quatre ans (6e, 5e, 4e, 3e), l'autre d'une durée de trois ans (2e, 1re, classe de philosophie ou de mathématiques).

L'étude des phénomènes actuels occupe toute l'année, une heure par semaine, dans les classes de cinquième B et de quatrième A. Les douze conférences de géologie générale ont été maintenues dans les classes de seconde et les notions sommaires de paléontologie dans les classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B. Les considérations méthodologiques qui accompagnent le programme insistent tout spécialement sur la nécessité des promenades géologiques et sur le caractère franchement intuitif qu'il faut donner à cet enseignement nouveau. Dans ce but, le Gouvernement fait réunir par le service des projections lumineuses du Musée pédagogique des séries de vues accompagnées de notices explicatives : tels, par exemple, les Fossiles de l'ère primaire, les Fossiles de l'ère secondaire, les Fossiles de l'ère tertiaire et de l'ère quaternaire par M. Coupin. Un coup d'œil dans les livres à l'usage des élèves nous montre le rôle important que joue l'illustration intelligente dans les ouvrages classiques français.

D'autres pays, tels que la Saxe, le Wurtemberg, l'Autriche, ont introduit les notions de géologie dans leur programme. Au Congrès de Saint-Pétersbourg, M. Heim a entretenu quelques membres des avantages qui sont résultés en Suisse de l'introduction de la géologie dans l'enseignement moyen.

En Allemagne, une propagande active est faite pour introduire cette science nouvelle non pas uniquement dans les gymnases, les realgymnases et les écoles réales, mais aussi dans l'enseignement primaire. La puissante *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte* réclame une plus large part dans les programmes pour toutes les sciences d'observation en général et notamment pour la géologie. En 1902,

Digitized by Google

la *Deutsche geologische Gesellschaft* a adressé aux autorités compétentes des différents États allemands une requête demandant qu'on enseigne dans les écoles supérieures et moyennes les premières notions de géologie, non pas en surchargeant la mémoire, mais en développant l'esprit d'observation des élèves et en leur inculquant des notions utiles et pratiques.

Ces premières notions, continue la requête, sont d'ailleurs nécessaires à tous ceux qui veulent comprendre la *Heimatkunde* et la géographie physique en général, ainsi qu'à tous ceux qui veulent consulter avec fruit les cartes géologiques spéciales dressées par les soins du Gouvernement. Le Dr Walther, par son ouvrage *Vorschule der Geologie* (Fischer, Iéna), a fourni un guide précieux à ceux qui sont chargés d'excursions géologiques scolaires. Dans le *Handbuch für Lehrer höherer Schulen*, le Dr Bastian Schmid résume en quelques traits vigoureux les avantages qu'offrent aux maîtres ces leçons sur le terrain.

Il serait intéressant de suivre de près ce mouvement qui se dessine dans les différents pays en faveur de la géologie; aussi je ne puis qu'exprimer le regret que mon incompétence et ma documentation très insuffisante ne me permettent pas de traiter la question comme il convient.

Ce serait rendre un réel service aux membres de notre enseignement moyen, normal et primaire, que d'accorder dans le *Bulletin* une place, si minime soit-elle, aux questions qui se rattachent à l'enseignement de la géologie.

Depuis longtemps, la géologie est en honneur en Belgique. Nous avons honoré, comme il le convient, nos maîtres d'Omalius d'Halloy et André Dumont; les publications nombreuses de nos sociétés de géologie témoignent de l'activité de leurs membres; la Belgique est le premier pays de l'Europe qui ait terminé les levés de sa carte géologique détaillée à une aussi grande échelle que celle du 20 000e; cette œuvre a créé dans notre pays un mouvement scientifique peut-être sans précédent, et les nombreux collaborateurs de la carte ont mis à la disposition du public et des écoles une source inépuisable de renseignements. De plus, la Belgique est la terre classique des géologues, car la nature se présente chez nous dans des conditions exceptionnellement favorables.

Le grand public apprécie-t-il ces avantages à leur juste valeur? Nous n'osons l'affirmer. Quoi qu'il en soit, la géologie n'a trouvé jusqu'à ce jour qu'une place insignifiante dans notre enseignement.

Je me permets de présenter le vœu de voir la Société de Géologie

Digitized by Google

adresser une requête à M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique, tendant à accorder à la géologie la place qui lui revient dans notre enseignement moyen et normal. La grande autorité dont jouit la Société de Géologie donnera ainsi un appui solide à différents vœux présentés au Congrès de Mons.

Discussion.

M. Rutot, *président*, remercie vivement M. Zels de son intéressante communication, mais se demande si la Société possède l'autorité nécessaire pour faire aboutir le vœu qui vient d'être formulé. Il lui semble plutôt que le Service géologique, d'une part, possède de nombreux matériaux à utiliser pour des excursions à diriger par des professeurs; que le Musée d'Histoire naturelle, d'autre part, a des éléments de toute nature pour l'instruction des élèves de nos écoles. Dans ces conditions, il estime qu'il y aurait lieu de se borner à préparer la solution par une discussion de la manière dont l'enseignement de la géologie devrait être compris.

M. Zels réplique que les élèves qui visitent les musées de Bruxelles appartiennent en majeure partie aux écoles de cette ville et des environs; ce ne sont donc pas les élèves des écoles de toute la Belgique. Il a l'intime conviction que les instituteurs, en général, ignorent le premier mot de la géologie et de la minéralogie. En l'occurrence, il y aurait une requête à adresser au Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique; la Société géologique de France, la Société géologique allemande ont pris cette initiative, et il ne voit pas pourquoi il ne pourrait être fait de même en Belgique.

Actuellement, une Commission est créée pour la revision du programme; si l'on ne tente pas maintenant les démarches, il est à craindre que l'on n'arrive jamais à un résultat. Il insiste sur ce fait qu'actuellement, quelques rares notions de géologie sont au programme de géographie, mais il faut constater avec regret que les auteurs de ces ouvrages classiques ne les utilisent guère.

M. le Président fait remarquer qu'il n'a nullement eu en vue de critiquer ou de présenter des objections au vœu qui a été émis par M. Zels; il est, au contraire, tout disposé à l'appuyer et se mettra volontiers à la disposition de l'auteur, quand celui-ci lui indiquera le moment favorable d'intervenir.

M. van den Broeck voit dans la motion de M. Zels tout un pro-

Digitized by Google

gramme et tout un chapitre nouveau et fructueux dans l'histoire de la Société belge de Géologie. Si notre passé a été brillant grâce à la collaboration de tous, ne pense-t-on pas que l'avenir sera plus brillant encore si l'on peut inculquer de plus en plus le goût des études géologiques à nos jeunes gens? Il croit utile de rappeler modestement que c'est uniquement, grâce au goût qu'il a eu pour les choses de la nature, qu'il a pu sans aucune étude universitaire ou autre devenir un homme de science. C'est au sein des sociétés scientifiques qu'il a trouvé des encouragements et des conseils. Il pense donc que, pour une Société qui a, dans son programme, l'étude des applications géologiques et hydrologiques, c'est-à-dire du côté utilitaire de la Science, c'est un devoir d'appuyer auprès des pouvoirs publics le vœu qui a été émis, de revendiquer l'accession aux jeunes gens d'une voie aussi fructueuse. Il estime, en conséquence, qu'il y a lieu de mettre sur pied un double programme ayant pour but :

1° De montrer au Gouvernement combien, par la synthèse bien simple de nos travaux, les applications sont chose utile aux édilités, aux grandes sociétés, aux administrations publiques, à l'hygiène et à la société en général;

2° De mettre en relief combien la géologie, par ses études faites sur le terrain, par sa puissante initiation dans l'art d'observer et de synthétiser, ouvre l'intelligence dans les voies pratiques et se recommande beaucoup plus dans cet ordre d'idées que toute autre science.

En encourageant ces programmes, nos diverses sociétés de géologie auront plus tard à recueillir elles-mêmes les fruits directs de cette initiative, car nombreux seront les adhérents nouveaux qu'elle leur vaudra.

En dehors de ces observations, il croit qu'il y aurait peut-être, au sein de nos Sociétés et ailleurs, quelques mesures spéciales à prendre. Ainsi, au Musée, les renseignements sont donnés aux élèves par les instituteurs, qui n'y connaissent pas grand'chose, faute de pratique sur le terrain; il pense donc qu'il ne serait pas inutile d'autoriser, dans des conditions à déterminer, ce personnel à venir écouter les explications données tant par les naturalistes de l'Établissement que par les spécialistes de nos sociétés savantes.

Il y a, en outre, nos excursions en province, et partout comme à Bruxelles, on pourrait s'entendre avec le personnel de l'enseignement moyen pour l'aviser des programmes de ces excursions, afin de permettre à un certain nombre de jeunes gens des écoles de la localité visitée, désireux de travailler, de suivre les études sur le terrain et

Digitized by Google

d'ouvrir leur intelligence aux choses de la nature. Les sociétés de géologie se créeraient là de précieuses recrues pour elles-mêmes.

Tenant compte de toutes ces considérations, il croit pouvoir appuyer vivement la proposition de M. Zels, et il demande qu'elle soit étudiée de manière à en faire sortir quelque chose d'utile tant à la Science et à ses représentants qu'au pays lui-même, pour lequel, dans son ensemble, la géologie est l'apanage de quelques rares initiés, alors que cette science, considérée dans son rôle éducatif, spécialement pratique et utilitaire, devrait être familière à tous.

M. le Président se rallie à l'opinion de M. van den Broeck; le point de scepticisme qu'il a montré tout à l'heure réside en ce que, dans notre pays, nous n'avons guère d'hommes aussi écoutés qu'en France et en Allemagne, pays où la science est fort en honneur. Quoi qu'il en soit, lui-même fait tout ce qu'il peut pour inculquer la géologie à ceux qui désirent l'étudier; il rappelle qu'actuellement encore, il donne des conférences aux élèves instituteurs de la ville de Bruxelles; il ne demande donc pas mieux que de voir se réaliser le vœu qui a été émis.

M. Zels objecte que les élèves de l'École normale de Bruxelles sont presque tous placés à Bruxelles; or il y a, dans le pays, beaucoup d'écoles normales dont les élèves sont placés à la campagne et qui ignorent la géologie, même de la localité où ils exercent leurs fonctions.

Il importe donc que les instituteurs soient dans l'obligation de savoir tout au moins analyser une carte géologique. Il a l'intime conviction que le personnel de l'enseignement moyen ne demande pas mieux que de connaître la géologie, mais encore faut-il lui indiquer la source où il doit puiser ces notions. A l'appui de cette manière de voir, il signale qu'au Cercle des instituteurs de Comines, à la demande des membres, il s'est engagé à retracer, en quelques conférences, les grandes lignes de la géologie et à leur apprendre comment ils peuvent utiliser, en connaissance de cause, les cartes de notre Service géologique.

M. Mourlon, à ce sujet, fait connaître qu'au Service géologique, il a eu l'occasion d'être saisi, l'an dernier, par un instituteur de Bruxelles, M. Arndt, habitué du Service, d'une demande tendant à faire une causerie à ses élèves de l'École normale de la ville de Bruxelles, agréée par l'État.

Il a accepté et a été surpris de voir combien ils écoutaient avec soin et une attention remarquable; aussi, dans deux jours, il donnera une nouvelle conférence aux élèves de cette année, pour la même classe finale.

Digitized by Google

Il voit donc un grand avantage à ce que la géologie soit inscrite au programme de l'enseignement moyen. Il suffit qu'un homme ait un peu le goût de la nature pour nous signaler, le cas échéant, les choses les plus importantes. Les instituteurs sont appelés à se répandre dans les différentes parties du pays et à devenir ainsi les correspondants de nos institutions.

Aussi est-il très heureux d'appuyer la motion de M. Zels.

Sur la proposition de M. le capitaine du génie MATHIEU, la question est renvoyée, pour examen, à une Commission composée de MM. VAN DEN BROECK, BARON GREINDL, HALET, MATHIEU, MOURLON, SIMOENS, TEIRLINCK et ZELS.

M. HALET objecte encore, en ce qui concerne les excursions, que les instituteurs ne sont pas à la hauteur voulue pour suivre celles organisées par la Société; il y aurait peut-être lieu d'instituer une Extension géologique, dont quelques-uns des membres pourraient organiser des excursions d'initiation; aussi M. VAN DEN BROECK est-il d'accord pour reconnaître avec lui que lorsque des écoles seront invitées aux excursions, celles-ci devront revêtir un caractère d'initiation.

M. LE BARON GREINDL propose de mettre la question à l'ordre du jour de la prochaine séance, à laquelle la Commission viendra avec une proposition ferme. (*Adopté.*)

F. DIENERT. — **De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ».** (*Réponse à M. Putzeys.*)

Dans une très intéressante note (1), M. Putzeys, comme observation à mon mémoire sur la température des sources, n'admet pas l'emploi du mot « source » quand on s'adresse aux émergences des terrains calcaires.

Il appuie sa thèse sur la comparaison de deux eaux, l'une, sortant des terrains sableux, alimentant Bruxelles, ayant une composition et une température constantes, et l'autre, sortant de la craie, constituant ce qu'on appelle les sources de l'Avre, de composition et de température variables.

D'autre part, M. Putzeys fait remarquer qu'il y a une vingtaine d'années, les traités d'hygiène préconisaient l'eau des sources, à cause de leur composition et température constantes, comme étant la seule

(1) *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. XX, 1906, p. 197.

Digitized by Google

pouvant être distribuée avec sécurité. Or, si le mot « source » de cette époque prit, à tort selon nous, une signification spéciale, c'est qu'on était encore sous l'influence des travaux de Pasteur et Jaubert, qui avaient trouvé que l'eau des sources était stérile. La peur du microbe fit qu'on considéra la source comme seule capable de donner des eaux sans microbes.

Mais, depuis cette époque, la science bactériologique a progressé, et on peut citer les sources qui sont dépourvues de microbes, même parmi celles qui sortent des terrains bien filtrants; les eaux de Bruxelles sont loin d'être stériles.

Les deux exemples cités par M. Putzeys dans son mémoire représentent des extrêmes. Il y a, entre les deux, une multitude d'intermédiaires qui font que, si on voulait réserver le mot « source » à des émergences spéciales, on serait très souvent embarrassé.

Ainsi, pour le savant Ingénieur en chef de la ville de Bruxelles, les sources du Loing et du Lunain, sortant de la craie, ne sont pas des sources. Et cependant, elles ont une composition et une température aussi constantes que les eaux des galeries drainantes de Lillois-Witterzée. Elles ne possèdent jamais le *bacterium coli commune*, par conséquent elles sont protégées contre les eaux superficielles mal filtrées.

Il n'y a donc pas que les terrains sableux qui filtrent, et, comme je le démontrerai ultérieurement, il n'y a pas que ces derniers qui donnent des eaux potables.

A la Vanne, on trouve, à côté de sources se comportant en partie comme celles de l'Avre, d'autres sources, issues des mêmes terrains calcaires, la craie, se comportant comme les sources du Lunain et du Loing. Devra-t-on les cataloguer l'une et l'autre sous un autre nom que celui de « source »?

Pour ma part, j'attribue au mot *source* une signification très générale. Elle représente le point où l'eau sort de terre après s'être infiltrée par de grosses ou fines fissures. Cette définition est celle qui existait dans le langage courant avant que l'hydrologie se fût emparée de ce mot. Elle n'a pas le droit d'en changer le sens général.

Si on juge utile de désigner par certains noms particuliers (et cela a déjà été fait), les sources des sables, des calcaires, etc., je n'y vois aucun inconvénient puisque, conformément à ce qui se passe pour toutes les sciences naturelles, on essaie de cataloguer les sources.

Mais pour faire une telle classification, suivons l'exemple des sciences voisines et ne détournons pas dans ce but la signification d'un mot tombé dans le langage commun.

Digitized by Google

Maintenant, est-on en droit de dire qu'un travail sur la température des sources des terrains calcaires est occasionnel? Dans l'état actuel du globe, que nous envisageons, on peut constater facilement que l'ensemble des sources des terrains calcaires est beaucoup plus important que l'ensemble des sources des terrains perméables en petit. Le travail ne serait occasionnel que s'il s'adressait à une minorité. Nous venons de dire qu'au contraire il s'adresse à la majorité des sources. Quand, comme la ville de Paris, on ne trouve pas d'autres sources à sa disposition, il faut bien aller capter ces eaux et, si possible, les choisir de façon à ne prendre que celles se rapprochant le plus des eaux sortant des terrains sableux, c'est-à-dire bien filtrants. La température est un moyen d'investigation très important pour choisir les meilleures parmi les sources à capter; mais il n'est pas le seul. Par conséquent, il était utile et nullement occasionnel de synthétiser les résultats obtenus aux sources calcaires des terrains par l'emploi du thermomètre, méthode préconisée depuis plusieurs années par MM. Martel et van den Broeck. Bien entendu, s'il n'y avait que des terrains sableux, nous n'aurions pu présenter notre travail sur la température des sources, de même que si les maladies n'existaient pas, l'hygiène ne serait pas née. En faisant de la science, nous sommes malheureusement obligés d'envisager la réalité des choses d'une façon positive et non avec l'âme d'un poète.

M. Putzeys. — Je constate avec plaisir que M. Dienert est d'accord avec moi pour reconnaître que la valeur du terme « source » n'a plus la portée que l'opinion commune avait consacrée.

Puisque c'est la magie du terme « source » qui a entraîné bon nombre d'administrations publiques à commettre de regrettables erreurs, il est utile de mettre fin à cet enchantement du mot.

C'est ce que j'ai tenté de faire à de nombreuses reprises, et si, tout récemment encore, j'ai pris la parole à l'occasion du savant travail de M. Dienert, ce n'est pas pour dire que l'étude de la température des sources est inutile, loin de là.

Il se peut que je me trompe, mais je ne puis me défendre de penser que, sans les appréhensions fort légitimes qu'inspirèrent les grandes dérivations de Paris, les recherches dont les eaux sortant des calcaires sont aujourd'hui l'objet seraient fort peu avancées. Non pas que la Société belge de Géologie ne se fût préoccupée des qualités plutôt négatives de ces eaux ainsi que des moyens d'investigation à mettre en œuvre pour tenter de les classer. M. Dienert rappelle avec raison que notre Secrétaire général honoraire M. van den Broeck a

Digitized by Google

signalé, il y a de longues années, la méthode thermométrique à l'attention des chercheurs.

Mais, encore une fois, à supposer Paris alimenté en eau de rivière filtrée, il est infiniment probable que non seulement le programme des recherches à entreprendre dans les bassins calcaires serait encore à l'état embryonnaire, mais qu'on nous démontrerait, ce qui est parfaitement exact, suivant moi, que les eaux de rivière filtrées valent mieux que la plupart des eaux sortant des calcaires de régions habitées.

J'ai donc pu dire que le travail de M. Dienert est occasionnel.

Quoi qu'il en soit, je me permets d'insister auprès de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie pour qu'elle appuie la proposition que j'ai faite.

Le témoignage le plus probant de l'opportunité de ma communication est l'étonnement que m'ont manifesté à son sujet de nombreuses personnes, parmi les plus instruites.

Comment, m'a-t-on dit, on doit se défier de certaines sources?... En êtes-vous bien sûr?

A quoi le reconnaît-on?... Il semblait que cette révélation, qui n'en est pas une pour nous, fût la fin de tout...

Si des personnes instruites, fort instruites, ont pu me tenir ce langage, que penser de l'état d'âme du « vulgum pecus »?

N'attendons pas, Messieurs, que des accidents retentissants nous laissent le regret de ne pas avoir agi plus tôt. C'est d'un milieu scientifique tel que celui-ci que doivent partir les avertissements; nous sommes qualifiés pour les donner. Nous avons le devoir de répéter sans relâche, jusqu'à ce qu'on nous entende, qu'*une distinction primordiale doit être établie entre les eaux sortant des terrains calcaires et les eaux issues d'autres terrains.*

X. Stainier. — La carrière du Cornet, à Chercq.

Les géologues et les amateurs de fossiles apprendront sans doute avec le plus vif plaisir que la carrière du Cornet, à Chercq lez-Tournai, va être remise en activité après un abandon qui a duré près de vingt ans.

L'ayant visitée il y a quelques jours avec mes élèves, j'ai eu la satisfaction de voir qu'on y exécute des travaux d'appropriation pour une reprise imminente. D'ores et déjà, on peut y observer le calcaire carbonifère avec d'énormes poches de terrain bernissartien, le tout sur-

Digitized by Google

monté du tourtia de Tournai, du tourtia de Mons, des dièves, du landenien et du limon hesbayen.

Les coupes sont très nettes et très fraîches.

F. Halet. — **Compte rendu sommaire de la Xe session du Congrès géologique international à Mexico.**

L'auteur, s'aidant de la grande carte géologique de l'Amérique du Nord, aimablement offerte aux congressistes, résume son travail, dont l'Assemblée ordonne l'impression aux *Mémoires*.

A. Rutot. — **Matériaux pour servir à la détermination de l'âge des dépôts inférieurs de la terrasse moyenne des vallées du territoire franco-belge.**

Le numéro du 1er août 1906 de la *Feuille des jeunes naturalistes* renferme un article de M. A. Laville intitulé : *Le Pliocène à* Elephas meridionalis *Nesti, dans le département de la Seine*, qui vient jeter une vive lumière sur l'âge des dépôts caillouteux de la moyenne terrasse de nos vallées.

D'une manière générale, sur la moyenne terrasse, c'est-à-dire sur la terrasse qui s'élève en pente douce à partir d'environ 30 mètres au-dessus du niveau du cours d'eau actuel, on rencontre d'abord, à la base, un cailloutis plus ou moins important surmonté soit de sable, soit de glaise. Ces sédiments sont recouverts d'un nouveau lit caillouteux, puis peuvent s'étendre (notamment dans les vallées de la Somme et de l'Oise) une couche de sable surmontée de glaise, puis un nouveau gravier peu important, au-dessus duquel on constate l'existence du manteau limoneux complexe comprenant, au bas, les *limons moyens* de M. Ladrière et, au sommet, l'ergeron et la terre à briques du même géologue.

Nous savons que l'ergeron et la terre à briques constituent le Quaternaire supérieur (*Flandrien* des géologues belges); pour moi, l'ensemble des limons moyens (*Hesbayen* des géologues belges), de la glaise et du sable fluvial sous-jacent (*Campinien*) forme le Quaternaire moyen; enfin le gravier ainsi que la glaise ou le sable inférieur représentent le Quaternaire inférieur (*Moséen* des géologues belges).

Quant au cailloutis ou gravier formant l'extrême base des dépôts de la terrasse, je l'interprète comme extrême sommet du Pliocène.

En Belgique, les couches reposant sur la moyenne terrasse sont tou-

Digitized by Google

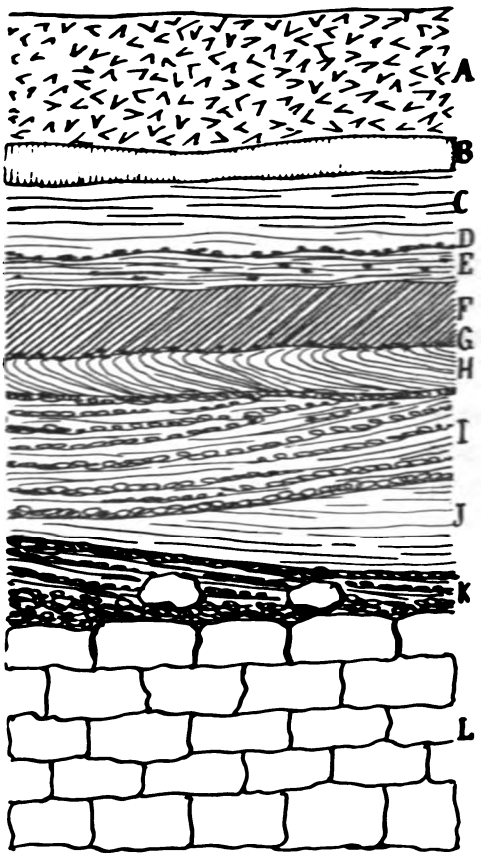


Fig. 1. — Coupe de la partie supérieure de la carrière Mœuf, a Bicêtre.

Altitude 65.

		Mètres.
A.	Remblai	2.00
B.	Terre à briques	0.50
C.	Limon sableux stratifié, dit *Ergeron*	1.20
D.	Petit lit de cailloux	
E.	Marne blanche avec cailloux épars	0.50
F.	Limon argileux stratifié	1.00
G.	Lit de cailloux	
H.	Sable obliquement stratifié, avec points noirs	0.50
I.	Gros cailloutis stratifié ayant fourni quelques ossements indéterminés	2.00
J.	Lit sablo-marneux	0.10 à 1.00
K.	Gros cailloutis stratifié avec blocs volumineux de grès de Fontainebleau	0.60
L.	Calcaire grossier supérieur à *Cerithium lapidum*	5.00 à 6 00

Digitized by Google

jours plus simples. On y rencontre le cailloutis inférieur, que je crois pliocène, puis le sable ou la glaise du Moséen avec le cailloutis supérieur, et c'est sur ce cailloutis que reposent directement les limons du Hesbayen et, parfois, ceux du Flandrien.

Cela signifie qu'en Belgique, les eaux de la crue campinienne n'ont jamais atteint la moyenne terrasse, tandis que dans le Nord de la France et dans le Sud-Est de l'Angleterre, les eaux de la crue campinienne se sont élevées assez haut pour submerger la moyenne terrasse et y abandonner leurs dépôts, intercalés ainsi entre le Moséen et le Hesbayen.

La trouvaille — déjà assez ancienne — de la molaire d'*Elephas meridionalis*, signalée par M. Laville, à Gentilly, vient donc confirmer son interprétation de l'âge du cailloutis inférieur, ainsi que la mienne, ce qui amène l'accord complet sur ce point.

Le fait de la découverte de la molaire nous permet ainsi d'identifier le cailloutis inférieur de l'excavation de la rue du Pont-Neuf, à Gentilly, où la dent d'éléphant a été recueillie, avec celui de la carrière Mœuf, à Bicêtre, et l'un des niveaux de la coupe de Saint-Prest.

En 1900, M. Laville a bien voulu me conduire à la carrière Mœuf, qui, paraît-il, est abandonnée aujourd'hui, et j'ai pu y noter la coupe représentée par la figure 1 ci-contre.

A mon avis, les cailloutis K et I ne sont pas de même âge, et je vois dans l'ensemble de la coupe la disposition à peu près normale que j'ai donnée en commençant.

Nous y reconnaissons, en effet, le cailloutis inférieur K, puis, en J, un représentant de composition moyenne entre le sable et la glaise, puis un cailloutis supérieur I, au-dessus duquel s'étend un sable fluvial obliquement stratifié H, surmonté d'un lit de cailloux supportant l'ensemble des limons : hesbayen et flandrien.

La seule petite différence existant entre la coupe normale et celle de la carrière Mœuf réside en ce que dans celle-ci l'ensemble habituel, sable et glaise campiniens, est remplacé par le simple sable H.

Mon interprétation de la coupe de l'exploitation de M. Mœuf est donc :

K. Gravier pliocène supérieur à *Elephas meridionalis*.
J. Dépôts de la crue moséenne.
I. Gravier supérieur du Moséen.
H. Dépôts de la crue campinienne.
G. Gravier supérieur du Campinien.
F et *E*. Limons du Hesbayen.
D. Petit gravier sommet du Hesbayen.
C. Limon sableux stratifié, dit Ergeron.
B. Terre à briques, extrême sommet du Quaternaire supérieur.

Digitized by Google

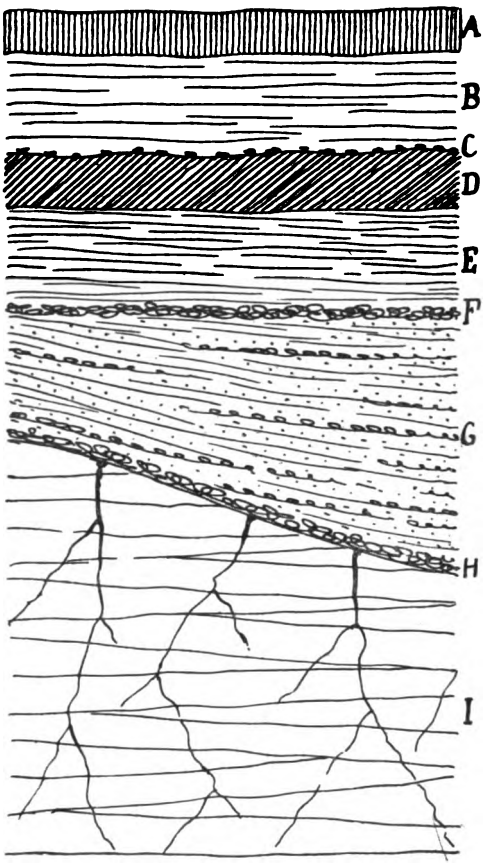


Fig. 2. — Coupe de la ballastière de Saint-Prest.
(D'après le levé de M. A. Laville, un peu schématisé.)

A. Terre à briques.

B. Limon sableux stratifié, dit Ergeron.

C. Petit lit caillouteux.

D. Glaise panachée.

E. Sable limoneux.

F. Lit de cailloux.

G. Sable grossier avec lits caillouteux et ossements d'*Elephas meridionalis*.

H. Gravier de base actuellement peu visible.

I. Craie blanche.

Digitized by Google

Ainsi se confirme, sans accord préalable, l'interprétation, comme sommet du Pliocène, du cailloutis inférieur de la moyenne terrasse des vallées du bassin de Paris.

Mais la coupe normale, telle que nous l'avons détaillée au commencement de ce travail, est-elle complète, c'est-à-dire n'est-elle pas, en réalité, un peu plus compliquée encore et ne représente-t-elle pas la simplification de la coupe vraiment normale où tous les éléments auraient été conservés ?

Oui, car la coupe de Saint-Prest vient nous montrer que le gravier de base de la moyenne terrasse représente, en raccourci, un complexe qui, en réalité, devrait se composer d'un sable ou d'une glaise encadrée entre deux graviers.

A cause de l'abandon des ballastières de Saint-Prest, on n'en voit plus, actuellement, nous dit M. Laville, la partie tout à fait inférieure.

Or, il n'est pas un instant douteux que le terme actuellement invisible soit un gravier.

La coupe, complétée, est reproduite ci-contre (fig. 2).

A Saint-Prest, le terme limoneux besbayen et le terme fluvial campinien font défaut, et la coupe nous montre un contact direct de l'ergeron B sur le cailloutis sommet du Moséen comprenant les couches E, D, C, représenté assez normalement.

Dès lors, on reconnaît que le Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis* est composé du cailloutis supérieur F, du sable moyen G et du cailloutis inférieur H, conformément à ce que j'ai dit ci-dessus.

Comment se fait-il que, le plus souvent, le sable G fasse défaut et que les cailloutis H et F, réunis, n'en forment, en apparence, qu'un seul?

Cela provient du mécanisme du dépôt des couches fluviales, que j'ai déjà plusieurs fois exposé.

La pente rapide qui relie la moyenne à la haute terrasse de 100 mètres, a été formée par érosion pendant la première moitié du Pliocène supérieur.

Cette érosion nécessite une vitesse d'eau telle que tous les sédiments, même les cailloux, sont constamment charriés vers la mer, c'est-à-dire constamment en mouvement de translation, car si ce mouvement cessait, les cailloux, stabilisés au fond du lit, empêcheraient l'érosion de se continuer.

Donc, tant que descend la pente rapide formant berge, l'érosion persiste et, par conséquent, la translation des matériaux arrachés aux rives.

Mais à un moment donné, qui correspond à l'altitude d'environ

Digitized by Google

65 mètres au-dessus du niveau actuel du cours d'eau dans la vallée considérée, la pente rapide cesse assez brusquement et est remplacée par une pente faible, qui s'étend largement en formant la terrasse moyenne et qui n'est autre chose que l'ancien fond du cours d'eau, correspondant au moment de la cessation des circonstances qui produisaient l'érosion.

Cela signifie donc qu'à un moment donné, les eaux ont perdu assez rapidement leur violence, et que, de la vitesse suffisante pour produire l'érosion et le charriage total des matériaux solides entraînés, ces eaux ont passé à celle où la translation des matériaux ne se produit plus, auquel cas ceux-ci sont immobilisés sur le fond sous forme de cailloutis.

Le dépôt du cailloutis correspond donc au moment où les eaux perdent assez de leur vitesse pour qu'elles ne soient plus capables d'érosion.

Les choses peuvent rester dans l'état pendant un temps plus ou moins long, les eaux, basses, s'écoulant par des chenaux changeants au travers de leur plaine d'alluvion caillouteuse; puis, d'autres circonstances se produisant, une forte crue à eaux tranquilles s'élève en recouvrant tout l'ancien lit.

Il se dépose alors, vers le milieu du courant, des sables; tandis que sur les bords, où la vitesse est encore réduite par le frottement, s'étendent du sable argileux ou glaise.

Mais les choses ne peuvent rester indéfiniment dans cet état, et, les conditions changeant, les eaux, pour retrouver leur ancien lit, doivent reprendre la vitesse érosive pour recreuser leurs passes au travers des alluvions de la crue.

Ces alluvions sableuses et glaiseuses étant peu résistantes, les sables sont le plus souvent à peu près complètement délavés, tandis que les glaises, plus tenaces, résistent mieux et laissent, vers les bords, des lambeaux souvent assez étendus.

Mais, à un moment donné, les conditions changeant encore, la vitesse décroît, les eaux du régime érosif passent au régime sédimentaire et les cailloux, précédemment charriés, sont immobilisés sur ce qui reste des alluvions sableuses et glaiseuses de la crue.

Or, ce qui reste des alluvions de crue dépend uniquement de la durée de la prolongation du régime d'érosion; si ce régime perdure, toutes ou presque toutes les alluvions de crue peuvent être délavées de manière à dégager complètement le gravier qui s'était déposé à la fin de la première période de creusement, et si le régime

Digitized by Google

d'érosion vient alors à cesser, le deuxième gravier se dépose directement sur le premier, avec remaniements plus ou moins prononcés des éléments des deux graviers qui, à l'œil, semblent n'en plus constituer qu'un seul.

C'est donc cette série de phénomènes qui s'est passée tout à la fin des temps pliocènes. En effet, la période de creusement, au travers des dépôts de crue, a perduré jusqu'à ce qu'il ne restât plus, de loin en loin, que de rares lambeaux conservés des sédiments de crue. Ainsi, le deuxième gravier est venu s'étendre directement à la surface du premier, de manière à n'en former plus qu'un seul.

Dans le bassin de Paris et en Belgique, c'est ce dernier facies qui se présente à peu près partout ; à Saint-Prest, au contraire, par suite d'une érosion particulièrement profonde, lors du creusement de la vallée, une bonne partie des dépôts de crue ont échappé à la deuxième érosion, et nous les voyons, de nos jours, séparer nettement les deux graviers que nous sommes habitués à voir, presque partout ailleurs, réunis.

*
* *

Dans la note où M. Laville nous fait part de la découverte de la molaire d'*Elephas meridionalis* dans le gravier inférieur de la carrière de la rue du Pont-Neuf, à Gentilly, l'auteur nous dit qu'il n'a rencontré dans cette même couche aucune hache, pointe, lame, etc. ; d'où il conclut qu'il n'y existe aucune trace d'industrie humaine.

Cette absence de vestiges humains, si elle était réelle, n'aurait aucune importance au point de vue de l'ancienneté de l'humanité, puisque des traces certaines d'industrie existent dans des dépôts fort inférieurs, comme âge, au cailloutis de base de la terrasse moyenne.

En dépit des tentatives malheureuses faites récemment, il n'en reste pas moins établi que des industries humaines très complètes et parfaitement caractérisées existent dans les couches pontiennes (Miocène supérieur) du Cantal et dans les amas caillouteux situés à plus de 120 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux dans les vallées et datés Pliocène moyen, tant sur le Chalk Plateau du Kent que sur le plateau des Hautes-Fagnes, en Belgique.

Si M. Laville attend qu'il ait trouvé à ces niveaux anciens des haches, des pointes moustériennes et des lames de débitage, je puis lui conseiller de s'épargner toute recherche pénible et décevante.

C'est l'industrie éolithique qui existe partout dans les gisements,

Digitized by Google

non seulement de l'époque tertiaire, mais de tout le Quaternaire inférieur, c'est-à-dire jusqu'au niveau de la basse terrasse.

Non seulement des Éolithes existent mêlés aux dépôts à *Elephas meridionalis* de Saint-Prest et à ceux de la moyenne terrasse des environs de Paris, mais les mêmes découvertes ne sont pas rares dans le Sud-Est de l'Angleterre, ainsi que j'en reçois l'information de la part de nombreux correspondants.

Dans les niveaux dont nous nous occupons, ou on ne trouvera rien, ou on trouvera des Éolithes, et si l'on veut récolter des haches, des pointes et des lames, il faudra chercher, ainsi que M. Laville l'a fait lui-même avec succès, à des niveaux supérieurs, tel le lit de gravier C de la coupe de Saint-Prest, qui renferme toutes les industries comprises entre le sommet du Moséen et l'ergeron, c'est-à-dire, notamment, le Mesvinien, le Strépyien, le Chelléen et l'Acheuléen.

Le cailloutis F, de Saint-Prest, qui représente l'extrême sommet du Pliocène et qui recouvre les sables G, à *Elephas meridionalis* et à Éolithes pliocènes, renferme lui-même, comme en Belgique, d'excellents spécimens de l'industrie reutélienne, recueillis par M. Laville lui-même à l'époque, déjà lointaine, où il avait encore l'œil fait à la recherche des vrais Éolithes.

A. Rutot. — A propos des Éolithes du Cantal. Un deuxième cas intéressant d'antiéolithisme.

En science, l'improvisation est chose bien dangereuse. Il paraît cependant qu'elle offre de l'attrait, car on voit assez communément surgir des personnes prenant ouvertement parti dans des questions longuement étudiées par des spécialistes, alors qu'elles-mêmes n'ont fait qu'effleurer à peine le sujet.

C'est ce qui est arrivé à M. Lucien Mayet, docteur en médecine, qui vient de publier dans le numéro 6 du tome XVII, 1906, de l'*Anthropologie*, un travail intitulé : *La question de l'Homme tertiaire. — Note sur les alluvions à* Hipparion gracile *de la région d'Aurillac et les gisements d'Éolithes du Cantal.*

La notion des Éolithes déplaît à M. le Dr Mayet, ce qui est son droit, et il cherche, en conséquence, à la détruire par une argumentation diffuse dans laquelle il croit pouvoir faire intervenir la géologie.

Abandonnant les actions naturelles, dont on a tant abusé pour combattre les Éolithes sans arriver au moindre résultat : actions de la

Digitized by Google

chaleur, de la gelée, des eaux courantes, des vagues de la mer, etc., laissant même dans l'oubli complet les fameux pseudo-éolithes de Mantes, dont la valeur obstructionniste est décidément bien dépréciée, l'auteur, sans doute peu au courant des discussions qui se sont élevées en Angleterre (1), il y a une couple d'années, fait appel d'abord à une action naturelle qui ne lui semble pas trop démodée : la pression, puis à d'autres, « encore imprécisées pour la plupart ».

C'est le gisement dit du « Puy de Boudieu », avec ses strates verticales, qui a, naturellement, impressionné M. le Dr Mayet.

Étant donné que c'est de l'époque miocène supérieure — âge de la couche à Éolithes la plus ancienne connue jusqu'ici — que datent les premières éruptions volcaniques du Cantal, l'auteur, bien qu'il ait eu pour guides M. P. Marty et M. l'ingénieur Puech, deux personnes parfaitement au courant de la géologie de la région, s'est imaginé qu'éruptions volcaniques signifie inévitablement bouleversement complet du territoire, même là où se sont étendues très tranquillement de simples coulées de laves.

M. le Dr Mayet, cédant à cette impression, attribue donc la formation des Éolithes aux pressions qui se sont produites dans l'alluvion fluviale à silex, redressée en un point fort localisé du Puy de Boudieu.

L'auteur a pu constater, assure-t-il, le bouleversement effectué dans la couche alluviale par la violence des phénomènes.

Ayant étudié personnellement la région en 1906, en compagnie de MM. Marty et Puech, j'ai pu vérifier, au contraire, combien tout était resté tranquille au pied du grand volcan du Cantal, au point que ce que l'on voit au Puy de Boudieu est absolument local.

J'ai voulu naturellement savoir la cause de l'anomalie signalée dans ce gisement, et une simple application de ce que nous voyons communément dans nos vallées de la moyenne Belgique a suffi pour fournir l'explication désirée.

---

(1) A la suite des travaux parus au sujet des pseudo-éolithes de Mantes, la question a de nouveau été agitée à Londres, devant la Société d'Anthropologie. Les « Éolithophobes » s'en sont donné à cœur-joie et toute la vieille série d'arguments a réapparu sans succès. Ce que voyant, un membre de l'assemblée a voulu tenter un coup décisif et il a déclaré que les Éolithes se forment sous la pression des terrains. Pour démontrer le fait, il avait construit une immense « presse à citrons » sur laquelle il étendait des éclats de silex, puis abaissant le levier supérieur, il pressait de toutes ses forces. On entendait quelques craquements... et la démonstration était faite. On retirait quelques silex écornés, preuve indiscutable de l'efficacité de la pression des couches géologiques. Un de mes correspondants anglais, présent à la séance, m'a écrit que l'effet le plus certain de la démonstration avait été un immense éclat de rire.

Digitized by Google

Quelques notions générales sur la géologie du Cantal nous permettront de nous faire comprendre aisément.

Le Cantal est une vaste cuvette creusée dans un massif de mica-schistes.

A l'époque oligocène, des eaux parfois douces, parfois saumâtres s'y sont accumulées et ont abandonné, principalement vers le bas, des argiles rouges avec lits de graviers, puis des argiles vertes et des marnes blanches, puis, enfin, une marne blanche calcareuse, aquitanienne, avec nombreux bancs minces de silex. C'est alors que les éruptions ont commencé, et sur les premières coulées, des cours d'eau charriant des sables, des produits volcaniques et ravinant les marnes aquitaniennes à dalles de silex, convergèrent vers le milieu de la cuvette pour la transformer en lac. Ce sont les sédiments fluviaux dont il vient d'être question qui constituent le Pontien ou Miocène supérieur de la région, bien caractérisé par une faune à *Mastodon* et à *Hipparion*.

Plus tard, lors du Pliocène inférieur, s'amoncelèrent des Andésites avec Basaltes, puis des Phonolites, pendant que le lac, entouré de végétation, recevait des pluies de cendres.

Enfin, pendant le reste du Pliocène, des masses de Basalte se répandirent sur le tout.

Vers la fin du Pliocène, le régime hydrographique actuel s'esquissa, influencé par les manifestations très bien caractérisées des époques glaciaires ; mais il ne s'en creusa pas moins des vallées très profondes, qui pratiquèrent de larges entailles, non seulement au travers du puissant amas de produits volcaniques, mais encore dans le soubassement oligocène.

On conçoit alors aisément que, lorsque les eaux creusèrent leurs vallées dans le soubassement marneux et argileux peu consistant, les couches volcaniques englobant les dépôts fluviaux du Pontien se trouvèrent en surplomb. Elles se fracturèrent en certains points et, suivant le foirage lent des couches marneuses sous-jacentes, quelques parties prirent, lentement et sans choc, des inclinaisons anormales, et c'est ainsi que s'explique, à mon avis, le petit accident, la rotation d'un quart de tour d'un fragment détaché de la masse.

M. le Dr Mayet dit que les éléments constituant la couche pontienne étaient bouleversés, d'où écrasement avec esquillement des dalles de silex l'une contre l'autre ; je déclare, au contraire, pour ce qui me concerne, que j'ai vu les éléments parfaitement en place, offrant leur stratification fluviale intacte et très bien caractérisée.

Digitized by Google

Tous les matériaux étaient orientés dans la masse tels qu'ils avaient été soit déposés par l'eau, soit abandonnés par l'homme, entre les crues; sauf que le tout avait été déplacé ultérieurement d'une pièce du sens horizontal au sens vertical.

On voyait notamment de grandes enclumes plates disposées normalement dans les strates, et relevées avec tout le reste, sans que le moindre mouvement interne se soit produit dans la masse.

Le fait s'explique du reste aisément lorsque l'on constate que la couche d'alluvion est durcie par soudure des éléments par un ciment, au point qu'il faut la pioche pour l'attaquer.

Une chose est vraie, c'est que l'affleurement au sol de la couche durcie d'alluvion présente les caractères ordinaires des stratifications verticales, venant au jour le long d'une pente; la partie qui affleure est disloquée sur 30 à 40 centimètres d'épaisseur et repliée dans le sens de la pente; mais c'est là un phénomène tout moderne.

Cette action superficielle, bien connue, a été accompagnée de fissuration du silex par éclatement naturel et de disjonction des éclats, et c'est elle que M. le Dr Mayet a prise pour cause de la formation des Éolithes.

Du reste, si les Éolithes s'étaient formés pendant le redressement du bloc d'alluvion détaché, ils auraient tous leurs angles vifs et ne montreraient pas, dans les parties cassées, la même patine que celle qui se montre à l'extérieur des dalles.

Or, sur cent Éolithes, il y en a au moins quatre-vingts entièrement patinés, à surface polie et lustrée, qui montrent des traces évidentes d'usure des arêtes par roulage modéré ou plutôt par le passage continu des eaux chargées de sable.

Si les éclats s'étaient produits dans la couche dure, lors de sa rotation, comment la presque totalité des pièces auraient-elles les faces lustrées et patinées et toutes les arêtes usées et arrondies par l'action des eaux courantes?

M. le Dr Mayet a donc ici été victime de l'improvisation; il a cru pouvoir trancher, à sa façon, une question de géologie pratique, alors qu'il n'était pas préparé pour la résoudre avec sécurité.

En conséquence, voilà la théorie de la formation des Éolithes du Puy de Boudieu par pression, et à plus forte raison de celle des Éolithes du Puy-Courny, où tout est resté intact et horizontal, bien malade.

Restent alors les fameuses causes nouvelles « encore imprécisées ».

Pour faire croire à la possibilité de leur existence, l'auteur met

Digitized by Google

encore en cause la géologie en disant qu'au Miocène supérieur les conditions générales, à la surface du globe, étaient absolument différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui.

Je crois qu'il n'est pas utile d'insister sur la valeur de cette allégation devant une réunion de géologues.

Pour terminer, je me contenterai de montrer que, dans ses improvisations, M. le Dr Mayet n'a pas été plus heureux en préhistoire qu'en géologie.

A cet effet, il suffira de reproduire, ci-après, les principales idées de l'auteur.

M. le Dr Mayet est d'avis que les Éolithes sont en défaveur dans les milieux scientifiques, et cela tient à ce que la question est engagée dans une voie difficile, sinon dangereuse, du fait qu'elle s'appuie à peu près exclusivement sur la forme et l'aspect des silex, *alors que nous manquons de critérium pour affirmer qu'un silex a été utilisé, retouché, taillé.*

La technique **paléolithique** *du silex, telle que nous* **l'imaginons** *aujourd'hui, est toute* **conventionnelle**. *A plus forte raison la* **technique éolithique**...

Que pensent les préhistoriens des affirmations de M. Mayet? Tout ce que nous savons de la *technique paléolithique* est, paraît-il, de la pure *imagination conventionnelle!*

Que M. le Dr Mayet, préhistorien aussi improvisé que géologue, croie ce qu'il dit, c'est très possible; mais ceux qui ne se paient pas de mots et veulent savoir le fond des choses ne s'arrêtent pas longtemps devant des questions de technique. Aucune technique ne résiste à l'expérimentation et à la comparaison et, dans le cas actuel, l'expérience n'a rien que de très facile à réaliser.

Il existe donc un bon nombre de préhistoriens qui savent ce que M. le Dr Mayet prétend ignorer, et ceux-là, précisément, concluent qu'il n'existe pas de technique néolithique, de technique paléolithique, ni de technique éolithique.

Pour toute l'époque de la pierre, il n'y a qu'une seule et même technique pour arriver à l'obtention et à l'utilisation de tous les outils simples qui sont : les percuteurs, les couteaux, les racloirs, les grattoirs et les perçoirs.

A part les instruments *intentionnellement taillés*, de forme voulue et préconçue, réservés à des usages toujours spécialisés et plus ou moins variables d'une époque à une autre, tous les percuteurs, tous les couteaux, tous les racloirs, tous les grattoirs, tous les poinçons, de toutes

Digitized by Google

les époques, se ressemblent en ce qu'ils ont d'essentiel et de caractéristique, et, dans l'ensemble de l'époque de la pierre, le seul caractère qui différencie l'industrie éolithique du Paléolithique et du Néolithique est que la première ne renferme *aucun instrument intentionnellement taillé*, alors qu'elle possède le fonds commun des outils non taillés de tous les âges de la pierre.

En somme, la technique éolithique est reconnue, de par l'expérience et la comparaison, identique, dans tout ce qu'elle a d'essentiel et de caractérisé, à la technique des instruments *non intentionnellement taillés* qui pullulent dans le Paléolithique et dans le Néolithique.

Avec des arguments dans le genre de ceux qu'emploie M. le Dr Mayet, on peut avoir régulièrement raison, sur un sujet quelconque, devant le grand groupe des incompétents.

Mais devant les personnes compétentes, les choses tournent différemment; aussi, pour finir, je dirai simplement que si, au lieu de se lancer inconsidérément à l'assaut d'un problème que chacun sait être en bonne voie de solution, l'auteur du travail analysé avait simplement demandé aux spécialistes à quel point en étaient leurs études, il aurait pu recevoir la réponse que la méthode de démonstration pratique et scientifique de l'existence des Éolithes était définitivement acquise depuis la fin de 1906 et pourrait être présentée sans tarder devant le public scientifique (1).

Mais maintenant, le mal est fait, et M. le Dr Mayet n'a qu'à s'en prendre à lui-même au sujet du résultat de sa tentative.

Et les Éolithes tertiaires ne continueront pas moins à briller au sommet de l'un des plus beaux fleurons de la couronne scientifique du Cantal.

La séance est levée à 11 heures.

---

(1) De nombreuses causeries ont pu être données à Bruxelles, en 1907, devant plusieurs groupes de personnes compétentes, au cours desquelles il a pu être démontré pièces en mains, que tous les outils non intentionnellement taillés de *tous les âges* sont semblables et dérivent d'une même technique. Un exposé de la méthode de démonstration de l'existence des Éolithes est rédigé et paraîtra sous peu dans une des principales Revues françaises.

Digitized by Google

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DU 16 AVRIL 1907.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE

Les tremblements de terre en Serbie en 1904, avec une revue spéciale des tremblements de terre du 4 avril 1904. Avec 8 figures, 14 tables, 3 cartes hors texte, par le professeur Jelenko Michaïtovitch, assistant pour la géodynamique à l'Université de Belgrade.

Ce mémoire, publié par l'Académie des Sciences de Serbie (en langue serbe), contient tout d'abord une revue générale des sismes de l'année 1904, avec leur distribution dans le temps (par mois et jours) et dans l'espace (distribution des épicentres en Serbie); mais la partie la plus importante est consacrée à l'étude du tremblement de terre du 4 avril, ou tremblement de terre de Salonique. On se rappellera que ce tremblement de terre très violent a fait sentir ses effets destructeurs depuis la baie de Salonique jusqu'à la frontière turco-serbe, tandis que l'épicentre se trouvait dans la région de Dzumaja et de Kresno, dans la vallée de la Struma. Nous avons eu l'occasion, en analysant un travail de M. le professeur Hoernes, envoyé sur les lieux en 1902 par le Gouvernement autrichien, d'entrer dans quelques détails au sujet des phénomènes sismiques, assez communs dans la région. Celui-ci s'est étendu en Serbie en suivant la vallée de la Morava. Parmi les particularités intéressantes qu'il a présentées, il faut signaler la production de crevasses, d'entonnoirs et de cônes d'éjection très curieux.

« Les crevasses suivent, la plupart du temps, le lit de la Morava, en s'en écartant un peu par endroits; leur suite s'interrompt par place. Les principales crevasses sont parallèles entre elles; la zone

Digitized by Google

des crevasses se trouve à certains endroits à 40 mètres, à d'autres jusqu'à 120 mètres de la Morava. La crevasse principale se trouve à une distance de 30 à 70 mètres de la rivière, et à deux endroits s'avance même jusqu'à son lit. On y découvre, par-ci par-là, des cratères de sable très nombreux et de différentes grandeurs; en certains endroits se trouvent, dans le sable, de nombreux trous en forme d'entonnoirs. Les cratères ont été formés par le jaillissement de jets d'eau et de sable. Ils atteignent une hauteur de 5 à 15 centimètres et présentent des ouvertures elliptiques de 2 à 8 centimètres de largeur et de 10 à 35 centimètres de longueur. Le plus grand est haut de 18 centimètres, et a à sa base 86 centimètres de long sur 52 de large; son ouverture a 4 centimètres de largeur et 43 centimètres de longueur; sa profondeur est de $1^{m}48$ et il est rempli d'eau jusqu'à 30 centimètres sous le bord supérieur.

De toutes les crevasses jaillissait une eau mêlée de vase. Les témoins racontent que les jets d'eau trouble jaillissaient jusqu'à 2 ou 3 mètres de hauteur. La plus grande crevasse est longue de 64 mètres, large de 8 à 20 centimètres et profonde de $3^{m}20$. La direction principale des crevasses est S 60°W-N60°E. Elles s'étendent, avec de nombreuses interruptions, sur une longueur totale de 2,724 mètres.

Des planches fort intéressantes reproduisent l'aspect de ces curieux phénomènes sismiques. E. L.

Digitized by Google

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 15 MAI 1907.

Présidence de M. **H. de Dorlodot,** *president.*

La séance est ouverte à 16 h. 15 (26 membres sont présents).

Décès.

M. le Président a le regret de porter à la connaissance de la Société les décès de M. Mayer-Eymar, membre associé étranger, et de M. Émile Harzé, directeur général honoraire des Mines.

M. Harzé avait pris une part active aux travaux de la Société en ce qui concerne la lutte contre le grisou; il l'avait entretenue, naguère encore, de ses études sur le bassin houiller du Nord de la Belgique. L'état de sa santé avait fait décliner, par notre éminent Collègue, la candidature nouvelle à la Vice-Présidence, que le Conseil avait désiré lui voir accepter.

Distinctions honorifiques.

M. le Président est heureux de porter à la connaissance de la Société que notre collègue M. Douvillé a été élu membre de l'Académie des Sciences de Paris, en remplacement de M. Bertrand.

Approbation du procès-verbal de la séance d'avril.

Le Secrétaire général a reçu du baron van Ertborn une lettre faisant des réserves au sujet des communications de M. Rutot. Ces réserves, relatives au fond et non à la forme des travaux présentés, figurent en tête des communications des membres de la Société.

Digitized by Google

Correspondance.

1. M. van den Broeck, secrétaire général honoraire, s'excuse de ne pouvoir assister à la séance. Il nous prie de signaler à nos confrères que son adresse de mai à fin juillet sera « Villa Maria, à Frêne-Lustin, province de Namur ». Il nous prie de communiquer à l'Assemblée l'intéressante lettre suivante de M. A. Gaudry, de l'Institut :

Je viens de recevoir le procès-verbal de la séance du 16 avril où M. L. Zels a pris l'initiative de prier la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie de Bruxelles d'agir auprès des pouvoirs publics pour répandre l'enseignement de la géologie. M. Zels a bien voulu rappeler ce que nous avons obtenu pour nos lycées. Vous pouvez dire à nos Confrères que le résultat est excellent.

Les élèves ont beaucoup de plaisir à recevoir quelques notions sur la grandiose histoire des temps passés qui charme leur imagination et contribue à élever leur esprit. Je crois devoir vous transmettre cette information, car l'affection traditionnelle qui lie les géologues français aux géologues belges, fait que nous nous intéressons à tout ce qui vous intéresse.

2. Notre confrère M. Dienert fait hommage à la Société de son ouvrage intitulé : *Hydrologie agricole*. Ce volume fait partie de l'*Encyclopédie agricole* publiée par une réunion d'ingénieurs agronomes. M. Halet accepte d'en faire un compte rendu.

3. D'après les ordres de S. A. S. le Prince de Monaco, notre Société a reçu les premiers volumes du splendide ouvrage relatif aux fouilles des Grottes de Grimaldi, dont il sera publié un compte rendu.

4. M. Clément Reid annonce que dans la petite quantité de l'argile de Tegelen qu'il a pu examiner, il a déjà trouvé vingt graines appartenant à sept espèces, dont cinq ne sont pas signalées par M. Dubois. L'argile de Ryckevorsel ne contenait rien de déterminable, et nous faisons appel à nos collègues pour lui envoyer de nouveaux échantillons. M. Clément Reid écrit que l'argile de Ryckevorsel, épaisse et onctueuse, est entièrement différente de celle de Tegelen.

5. M. Laville demande l'insertion d'une réponse à l'article de M. Rutot : *Un cas intéressant d'anti-éolithisme* (séance du 20 février 1906). L'Assemblée en décide l'impression dans la partie du procès-verbal : *Communications des membres*.

6. M. J. Cornet, pour l'excursion du 2 juin, propose de visiter d'abord les carrières de Basècles, auxquelles jamais aucune société géologique ne s'est arrêtée.

Digitized by Google

7. Le baron van Ertborn regrette que l'état de sa vue l'oblige à renoncer à faire partie de la Commission d'étude du puits artésien pour les Hospices de Bruxelles.

8. M. Milne, secrétaire du Comité sismologique de l'Association royale britannique, a adressé à notre collègue M. E. Lagrange la lettre ci-dessous :

Cher Monsieur,

La question de transmission à l'étranger des sismogrammes anglais ayant été soulevée récemment, j'appelle votre attention sur la résolution suivante prise par le Conseil de la *Royal Society*, le 6 décembre 1906.

Résolution. — Toutes les observations et données sismologiques du Royaume-Uni seront, comme dans le passé, rassemblées par le Professeur Milne et *transmises* par lui.

Toute station qui collabore aux travaux du Comité sismologique de la *British Association* conserve son entière et complète indépendance scientifique.

Les notices de ce Comité sont envoyées non seulement aux stations collaboratrices, mais à tous ceux qui le désirent. Quant à la communication des sismogrammes eux-mêmes, elle n'est pas possible ; mais des copies photographiques peuvent (sauf impossibilité d'exécution) en être envoyées aux savants qui les demandent.

9. M. le Gouverneur du Brabant nous adresse le subside provincial de 1000 francs. (Remerciements.)

10. Programme de concours (1907 et 1908) de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut.

PREMIÈRE PARTIE.

Questions spéciales proposées par la Société.

Géologie.

1° On demande une étude, basée sur des analyses nouvelles effectuées d'après une méthode uniforme, sur les relations existant entre la composition des houilles du bassin du Hainaut et leur mode de gisement. On recherchera, en particulier, les variations que subit cette composition dans le sens de la succession stratigraphique, dans le sens de la direction et dans celui de l'inclinaison, ainsi que suivant la profondeur et suivant la position des couches en plateure ou en dressant.

Digitized by Google

2° On demande une étude sur la faille du Centre et les failles connexes dans le Couchant de Mons et de la partie occidentale du Bassin du Centre.

DEUXIÈME PARTIE.

La Société récompensera le meilleur travail inédit que lui sera présenté se rattachant aux sciences naturelles (physique, chimie, géologie, minéralogie, zoologie, botanique).

Le concours est annuel.

Le programme de ce concours est fixé comme suit :

Sciences naturelles.

Bactériologie. — Sciences zoologiques. — Sciences botaniques. — Sciences minérales : Minéralogie, Géologie. — Sciences physiques. — Sciences chimiques. — Applications industrielles.

Dispositions générales.

Les mémoires seront rédigés en français.

Ils seront remis franco, avant le 31 décembre 1907 ou 1908, chez M. Wiliquet, greffier provincial, secrétaire général de la Société, avenue d'Havré, 22, à Mons.

Les concurrents ne signent pas leurs travaux ; ils y mettent une devise qu'ils répètent sur un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse, ainsi qu'une déclaration que leur œuvre est inédite et qu'elle n'a pas été récompensée par d'autres sociétés savantes.

L'exactitude la plus grande dans les citations est exigée; à cet effet, les concurrents indiqueront non seulement les titres, mais aussi les éditions et les pages des livres cités.

La Société prie les auteurs de présenter leurs manuscrits sous forme de cahiers.

Seront exclus du concours, les concurrents qui se font connaître de quelque manière que ce soit.

Le prix, pour chaque concours, consiste en une médaille d'or frappée au coin de la Société. La Société peut accorder des mentions honorables, avec ou sans médaille, aux travaux qui ne lui paraîtront pas mériter le prix. Ces médailles seront de vermeil, d'argent et de bronze.

Lorsque la médaille d'or est décernée, le billet cacheté joint au mémoire est ouvert en séance de la Société, et le nom qu'il contient est immédiatement proclamé.

Lorsqu'une autre récompense est accordée, le billet cacheté joint au mémoire est ouvert par le président assisté du secrétaire général. Ce

Digitized by Google

dernier s'adresse à l'intéressé pour savoir s'il accepte la récompense. Dans l'affirmative, le nom est publié; si l'auteur refuse, le président et le secrétaire général sont tenus d'honneur à garder le secret le plus absolu.

La Société peut décider l'impression dans ses « Mémoires et Publications » des travaux récompensés. Dans ce cas, les auteurs ont droit à cinquante exemplaires de leur œuvre, tirés à part.

La Société devient propriétaire des manuscrits qui lui sont adressés. Les auteurs qui justifient de leur qualité, peuvent en faire prendre des copies, à leurs frais.

Le Secrétaire général,
C. Wiliquet.

11. L'Académie des Sciences de New-York célébrera le 23 mai courant le deux centième anniversaire de la naissance de Linné. Elle sollicite de notre part un travail appréciant l'œuvre du savant naturaliste.

12. Le Comité des Congrès coloniaux français organise pour 1907 son Congrès statutaire annuel, qui se tiendra à Paris du 10 au 16 juin. Circulaire à la disposition des membres.

13. La Fédération archéologique et historique de Belgique demande à la Société de désigner des délégués au Congrès historique et archéologique de Gand. — Renvoyé au Bureau.

14. Notre Confrère M. G. Polak s'offre à représenter la Société au Congrès du Pétrole à Bucarest. — Accepté.

15. Notre confrère M. Forir nous prie de signaler à nos collègues une série d'ouvrages provenant de la bibliothèque d'un confrère décédé :

Annales de la Société géologique de Belgique, t. VIII à XVII, et G. Dewalque, Catalogue des ouvrages de géologie, etc., comme neufs. (Valeur 38 francs.) Fr. **14.30.**

Annales de la Société géologique de Belgique, t. II, sans les planches; t. IV, sans les planches; t. XIII, 1re livr., sans les planches; t. XIII, 2e livr., t. XIV, 1re livr.; t. XV, 1re et 3e livr.; t. XVI, 2e livr.; t. XVIII, 2e et 3e livr.; t. XIX, 4e livr.; t. XX, 3e et 4e livr.; t. XXIII, 1re livr.; t. XXIV, 3e livr.; t. XXV, 2e livr.; t. XXVI, 1re, 3e et 4e livr.; t. XXIX, 4e livr.; t. XXXI, 4e livr.; t. XXXII, 2e, 3e et 4e livr. Fr. **0.30** chacune.

M. Mourlon, Géologie de la Belgique, 2 vol. (neufs). Fr. **7.20.**

Une série de 82 brochures concernant la géologie, la paléontologie, la minéralogie, le grisou, etc., publiées par MM. Ch. Barrois, A. Briart, P. Cogels, F. Cornet, Ch. de la Vallée Poussin, E. Delvaux, G. Dewalque, J. d'Omalius d'Halloy, E. Dupont, Ad. Firket, H. Forir, A. Gendebien, J. Gosselet, P. Habets, Hanuise, A. Lancaster, M. Larmoyeux, A. Macquet, L. Moreels, M. Mourlon, E. Quetelet, D. Raeymaekers, A. Renard, A. Rutot, G. Schmitz, G. Schorn, A. Soupart, E. van den Broeck, O. van Ertborn, G. Velge, etc.

S'adresser, pour l'obtention du catalogue et les acquisitions, à M. H. Forir, 25, rue Nysten, à Liége. Les frais de port sont à ajouter aux prix indiqués.

Digitized by Google

16. Catalogues des librairies d'occasion : Francis Edwards, de Londres; Max Weg (collection Gustave Dewalque), de Leipzig; Dunod et Pinat, de Paris. — S'adresser au Secrétariat.

17. Notre confrère M. X. Stainier demande l'insertion au procès-verbal de la séance d'une note sur la géologie du Nord-Est du Limbourg, qui sera communiquée en juin. — Adopté.

M. Dollo demande à user de la même faculté d'insertion préalable.

Dons et envois reçus :

Errata : Numéro omis à la séance de janvier 1907 :

5136. **Kalecsinsky (Al. von).** *Die untersuchten Tone der Länder der Ungarischen Krone.* Budapest, 1906. Extrait in-8° de 234 pages.

Séance de mars 1907 :

5195. **Blanchard, Raoul.** *La Flandre. Étude géographique de la plaine flamande en France, Belgique et Hollande.* Paris, 1906. Volume in-8° de 530 pages, 2 cartes, 48 photographies et 76 figures. (Don de l'éditeur Arm. Colin.)

1° Périodiques nouveaux :

5224. Delft. *École polytechnique. Annales : I (1881) à VIII (1897).* (Ne paraissent plus.)

5225. Hartford (Connecticut). *State Geological and Natural History Survey.* Bulletin : n° 1 (1904) à 7 (1907); 9 (1906).

2° De la part de l'Académie technique de Delft :

5226. **Beekman, E.-H.-M.** *Geschiedenis der systematische Mineralogie.* La Haye, 1906. Volume in-8° de 212 pages.

5227. **Grutterink, J.-A.** *Het Experiment in de Gesteentenkunde.* Delft, 1906. Brochure in-8° de 26 pages.

5228. **Huygen, F.-G.** *Over de Exhaust-Werking by Locomotieven.* Rotterdam, 1907. Volume in-4° de 172 pages, 4 planches et 70 figures hors texte.

5229. **Kley, P.-D.-C.** *De Microchemie.* Rotterdam, 1905. Brochure in-8° de 30 pages.

5230. **Molengraaff, G.-A.-F.** *Geologisch Onderwijs aan Mijnbouwkundigen.* Leide, 1906. Brochure in-8° de 31 pages.

5231. **Nelemans, J.** *De Noorder-Lekdijk.* La Haye, 1906. Brochure in-8° de 21 pages.

Digitized by Google

5232. **Smits, A.** *De algemeene Chemie en hare beteekenis voor de praktijk.* Delft, 1906. Brochure in-8° de 32 pages.

5233. **Söhngen, N. L.** *Het Ontstaan en Verdwijnen van Waterstof en Methaan onder den invloed van het Organische Leven.* Delft, 1906. Volume in-8° de 138 pages et 7 figures.

5234. **Van Bemmelen, J. F.** *Het goed recht der Palaeontologie aan een Polytechnische Hoogeschool.* La Haye, 1906. Brochure in-8° de 20 pages.

5235. **Versluys, W.-A.** *Wiskunde een Hulpwetenschap.* Delft, 1907. Brochure in-8° de 30 pages.

3° De la part des auteurs :

5236. ... *Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère de Léna. Livraison III.* Saint-Pétersbourg, 1905. Extrait in-8° de 60 pages et 2 cartes.

5237. ... *Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère de l'Amour. Livraison V.* Saint-Pétersbourg, 1904. Extrait in-8° de 145 pages et 5 cartes.

5238. **Ahnert, E.** *Carte géologique de la région aurifère de la Zéia. Description de la feuille 111-112.* Saint-Pétersbourg, 1905. Extrait in-8° de 384 pages et 1 carte hors texte.

5239. **Ahnert, E.** *Carte géologique de la région aurifère de la Zéia. Description de la feuille 111-3.* Saint-Pétersbourg, 1906. Extrait in-8° de 191 pages et 1 carte hors texte.

5240. **Ampferer, O.** *Ueber das Bewegungsbild von Faltengebirgen.* Vienne, 1906. Extrait in-8° de 84 pages et 42 figures.

5241. **Briet, L.** *Les Pyrénées et la Spéléologie.* Perpignan (?), 1907. Extrait in-8° de 10 pages.

5242. **Cosyns, G.** *L'origine de la grotte de Rosée à Engihoul près d'Engis (Liége).* Liége, 1907. Extrait in-8° de 14 pages et 6 figures.

5243. **Félix, J.** *Les eaux artésiennes et médicinales de la source du Parc et la création de la station hydro-minérale d'Ostende.* Ostende, 1906. Extrait in-8° de 23 pages.

5244. **Fliegel, G.** *Pliocäne Quarzschotter in der Niederreinischen Bucht.* Berlin, 1907. Extrait in-8° de 30 pages et 1 carte.

5245. **Fourmarier, P.** *La tectonique de l'Ardenne.* Liége, 1907. Extrait in-8° de 111 pages et 12 planches.

5246. **Gasperini, G.** *La Fitogenesi delle terre Rosse, Gialle e Bolari e la importanza delle Beggiatoaceae per la circolazione e deposizione del Ferro.* Florence, 1907. Extrait in-8° de 72 pages.

Digitized by Google

5247. **Gautier, A.** et **Moureu, Ch.** *Analyse de l'eau artésienne d'Ostende.* Ostende, 1906. Brochure in-8° de 24 pages.

5248. **Khlaponin, A.** *Carte géologique de la région aurifère de l'Amour. Sélemdja. Description de la feuille I.* Saint-Pétersbourg, 1906. Extrait in-8° de 72 pages et 1 carte hors texte.

5249. **Lagrange, E.** *La perturbation magnétique du 9-10 février 1907.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 7 pages.

5250. **Mieg, M.** *Dessins représentatifs sur os de la station préhistorique de Sierentz (Haute-Alsace.) Réponse à M. Marcellin Boule.* Nancy, 1907. Extrait in-8° de 3 pages.

5251. **Nicklès, R.**, et **Joly, H.** *Sur la tectonique du Nord de Meurthe-et-Moselle.* Paris, 1907. Extrait in-4° de 3 pages et 1 carte.

5252. **Pavlow, A.** *Les charriages et les gîtes métallifères.* Moscou (?), 1906. Extrait in-8° de 5 pages et 1 planche.

5253. **Pavlow, A.** *Sur la distribution des dépôts jurassiques dans la Russie Sud-Orientale.* Saint-Pétersbourg, 1904. Extrait in-8° de 8 pages.

5254. **Pavlow, A.** *Note sur quelques trouvailles énigmatiques faites dans les dépôts post-tertiaires de l'Ouest du Gouvernement de Saratow.* Saint-Pétersbourg, 1904. Extrait in-8° de 5 pages

5255. **Pavlow, A.** *Erläuterungen zu den entworfenen geologischen Profilen des rechten Ufers der Oka bei Nishny-Nowgorod auf den Pickets N°N° 40 + 10, 41 + 6, 46 + 39, 48 + 33, 49, 49 + 25, 52, 53, 57 + 5, 58, 58 + 40, 59 + 30, 59 + 44, und 60 + 14 der Eisenbahnlinie Timirjasewo-Nishny-Nowgorod auf Grund der Bohrungen.* Moscou, 1906. Brochure in-8° de 35 pages, 18 planches et 10 figures.

5256. **Pavlow, A.** *Ferdinand Fouqué (1828-1904).* Moscou, 1906. Extrait in-8° de 10 pages.

5257. **Pavlow, A.** *Aperçu géologique de la région entre le Khoper, la Medvéditza et les lignes des chemins de fer Griazi-Tzaritzyn et Riazan-Ouralsk. (Partie centrale de la feuille 75.)* Saint-Pétersbourg, 1906. Extrait in-8° de 37 pages.

5258. **Pavlow, A.** *Sur les diamants du Transvaal et sur la trouvaille d'un exemplaire gigantesque de ce minéral en « Premier Mine » près de Pretoria.* Moscou (?), 1906. Extrait in-8° de 13 pages et 5 figures.

5259. **Twelvetrees, W. H.** *The progress of the Mineral Industry of Tasmanie for the quarter ending 31st December 1906.* Hobart, 1907. Extrait in-8° de 16 pages (2 exemplaires).

5260. **Villeneuve (Chanoine L. de).** *Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Rousé). Tome I, fasc. I. Historique et description.* Monaco, 1906. Volume grand in-4° de 70 pages.

Digitized by Google

5261. **Boule, Marcellin.** *Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé). Tome I, fasc. II. Géologie et paléontologie.* Monaco, 1906. Volume grand in-4° de 85 pages, 10 planches et 16 figures.

5262. **Verneau, R.** *Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé). Tome II, fasc. I. Anthropologie.* Monaco, 1906. Volume grand in-4° de 207 pages, 11 planches et 32 figures.

5263. **Zlatarski, G.-N.** *L'étage cénomanien dans le Balkan oriental.* Sofia, 1906. Extrait in-8° de 8 pages.

5264. **Zlatarski, G.-N.** *La série supracrétacée dans la Bulgarie centrale et occidentale, au Nord de la chaîne balkanique* Sofia, 1905. Extrait in-8° de 21 pages.

5265. **Zlatarski, G.-N.** *Le Sénonien dans la Bulgarie orientale, au Nord des Balkans, et sa division en Emschérien et Aturien.* Sofia, 1907. Extrait in-8° de 21 pages.

5266. **Zlatarski, G.-N.** *Le Sénonien dans le Balkan oriental et en partie centrale et au Sud de cette chaîne.* Sofia, 1905. Extrait in-8° de 13 pages.

Élection de nouveaux membres.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membre effectif :

L'Institut géologique de la *Technische Hochschule* à Aix-la Chapelle; délégué : M. le Professeur Dannenberg, directeur de l'Institut, présenté par MM. Dollo et Rutot;

MM. le baron van Neufforge, 1, Solmstrasse, à Wiesbaden, présenté par MM. de Neuter et Cuvelier;

Gérimont, Pierre, ingénieur-chimiste, à Ryckevorsel (province d'Anvers), présenté par MM. Grégoire et Stainier;

Hauptmann, M., sous-lieutenant au régiment des Carabiniers, à Franc-Waret, par Vezin, présenté par MM. Mourlon et Greindl;

Renier, Armand, ingénieur-géologue, attaché au Corps des Mines, 74, rue Fabry, à Liége, présenté par MM. Cornet et Greindl;

Dubreucq, René, capitaine commandant adjoint d'état-major, 55, avenue de l'Hippodrome, présenté par les mêmes.

Digitized by Google

En qualité de membre associé regnicole :

MM. Marchant, Josse, 8, rue de la Filature, à Saint-Gilles lez-Bruxelles présenté par MM. Paquet et Greindl;

Cooreman, T., ingénieur, 48, avenue du Midi, à Bruxelles, présenté par MM. van Ertborn et Greindl.

Communications des membres :

Baron O. van Ertborn. — A propos des communications de M. Rutot à la séance d'avril 1907.

Si j'avais eu l'honneur d'assister à la séance du 16 avril dernier, je me serais permis de demander à M. Rutot ce qu'il entend par Quaternaire inférieur [Moséen des géologues belges (1)]. Dans la *Légende officielle* (éd. de mars 1900), le Moséen comporte quatre termes, soit :

1° Les argiles de la Campine d'âge pliocène supérieur;
2° Les sables de Moll d'âge pliocène inférieur;
3° Les limons non ossifères des hauts plateaux;
4° Les cailloux ardennais et les cailloux de silex.

Ces deux derniers indéterminables.

Je suppose que les sables et limons dont parle notre honorable confrère sont dans le même cas. On ne saurait donc les classer. Dans notre *Légende libre*, n'avons-nous pas désigné comme X^1 les sables inférieurs du Bolderberg et comme X^2 le banc d'argile sous-jacent aux sables à *Pecten stetinensis*, argile que notre sonde a si souvent percée?

Nous nous permettrons de poser une seconde question à l'honorable M. Rutot. Pour que les eaux atteignent un certain niveau dans les vallées, il faut que ces vallées existent. Or, d'après nous, les vallées n'ont commencé à se creuser qu'à l'aurore du *Pleistocène moyen* et leur creusement ne s'est terminé à vif fond qu'à la fin de la période du Mammouth. Si M. Rutot les considère comme plus anciennes, nous l'invitons à le démontrer paléontologiquement.

Nous lisons aussi dans le même fascicule, page 104, qu'à la même séance du 16 avril, l'honorable M. Rutot communiqua une note *A pro-*

(1) Procès-verbal de ladite séance du 16 avril 1907, p. 97.

Digitized by Google

pes des Éolithes du Cantal. L'auteur nous rappelle, comme tout le monde le sait d'ailleurs, que le Cantal est une région volcanique, et par là même exceptionnellement favorable à la production du phénomène que nous allons décrire. Une couche argileuse peut se liquéfier (foirer), un mélange d'ossements de Mastodonde, d'Hipparion et d'Éolithes se produire et, sous une pression de 15 à 20 atmosphères, reprendre sa dureté normale et ses apparences premières.

Rien n'est plus facile que de reproduire cette réfection. L'anecdote suivante en fait foi. Notre sonde se trouvait à 200 mètres dans l'Ypresien. Un ami nous demanda un bel échantillon de cette argile; nous l'invitâmes à assister à sa prise le lendemain matin. Le chef-sondeur, prévenu, fit remplir une cloche à clapets de petits morceaux d'argile bien pure, sur 2 mètres de hauteur; calant les clapets, il ménagea deux *surprises*.

La cloche fut ensuite coulée à 200 mètres en présence de notre ami. Au relèvement, elle fit *piston;* on dut, sur une hauteur de quelques mètres, la soulever avec des vérins, car, outre le poids de la cloche, on avait à soulever une colonne d'eau de 200 mètres. Arrivée à la surface, on tira de la cloche un superbe échantillon d'argile compacte de $1^{m}50$ de hauteur et de 1 mètre de circonférence. Cet échantillon *vraiment royal* avait un grave inconvénient : il pesait plus de 200 kilogrammes. Notre ami nous pria de le faire diminuer de volume. Un coup de percuteur le trancha en deux et mit à nu *deux souricières avec cadavres de souris;* un second coup du percuteur le trancha à l'autre extrémité et coupa dans son axe l'extrémité d'un étui en fer-blanc, renfermant un imprimé soigneusement roulé. O surprise! *C'était le prix-courant du cabaret voisin.* Nul doute que si notre sondeur avait eu sous la main quelques douzaines d'Éolithes et un tibia d'Hipparion, que le cylindre d'argile n'eût apparu avec les apparences d'un gigantesque pain de Corinthe et le tibia dans l'étui enroulé dans le prix-courant ci-dessus.

Nous conservâmes pendant plusieurs années deux cubes de 1 décimètre de cette argile; ils étaient rigoureusement de même poids et de mêmes apparences; à l'œil, il était impossible de les distinguer; nous seul nous savions que l'étiquette *Anvers à 200 mètres* indiquait le faux et *Anvers à* $200^{m}25$ le vrai.

Ce que notre chef-sondeur exécutait si facilement sur quelques décimètres carrés, la nature a pu le faire sur une bien plus grande échelle, surtout en *pays volcanique.*

Nous estimons donc en Cantal les dépôts *sans Éolithes* comme étant *in situ* et d'âge miocène et ceux *contenant* des Éolithes comme des

Digitized by Google

couches *reconstituées et d'âge indéterminable,* très probablement d'âge pleistocène moyen, comme nous l'avons démontré pour la Belgique.

Nous prions l'Assemblée de vouloir bien faire insérer au procès-verbal de la séance du 15 mai nos présentes réserves.

M. Rutot croit que M. le baron van Ertborn n'exprimerait pas cette opinion s'il avait, comme lui, visité les gîtes du Cantal.

Baron O. van Ertborn. — **Nouvelle découverte de bois de Cervidé en Campine anversoise et découverte d'un squelette d'Elephas primigenius à Lierre.**

En janvier dernier, on découvrit à Beerse lez-Turnhout, à 4m25 sous le sol, dans la briqueterie de MM. Jos. Dufraing, Sanders et Henri Lenaerts, des bois de Cervidé. Notre ami, M. Louis Stroobant, directeur de Merxplas, vint nous les apporter lui-même. Qu'il veuille bien nous permettre de lui adresser ici toute l'expression de notre reconnaissance.

Nous nous empressâmes de les offrir au Musée Teyler, à Harlem.

Notre confrère et ami, M. le professeur Eug. Dubois, nous écrit que ces bois, en aucun cas, ne sont pléistocènes, mais sans conteste possible d'âge pliocène.

La définition de l'espèce demandera certaines études et comparaisons.

Nous avons donc une nouvelle confirmation de l'âge pliocène des Argiles de la Campine belge.

M. Stroobant nous dit encore : « En creusant les fondations d'une maison à Lierre, on trouva le squelette d'un Mammouth. Malheureusement, je fus averti trop tard. Je me rendis immédiatement à Lierre et je trouvai la maison à moitié construite sur le dos du Mammouth. »

Rendons un hommage mérité à l'archéologue distingué qui veut bien accorder son généreux concours aux géologues *libres*, dévoués aux progrès des sciences géologiques.

L. Gérard. — **Les indices de pollution des eaux alimentaires par les apports d'eau superficielle (méthode d'analyse rapide).**

L'auteur expose sa communication relative à l'étude préliminaire micrographique d'eaux susceptibles d'être contaminées, et dont la

Digitized by Google

caractéristique principale est de pouvoir s'appliquer à des quantités d'eaux aussi considérables que l'on veut. L'assemblée en décide l'impression aux *Mémoires*.

E. Lagrange. — Sismologie et Géologie.

En l'absence de M. Lagrange empêché, le Secrétaire général résume ce travail, dont l'impression aux *Mémoires* est ordonnée. A la demande de l'auteur, il insiste sur le danger qu'il y a à tirer des alignements sismiques, d'où l'on déduira des failles.

M. Prinz se rallie pleinement à la manière de voir de M. Lagrange. Il estime que les théories réticulaires sont extrêmement dangereuses et qu'il faut se montrer très prudent dans ces études. En présence de failles dûment constatées par le géologue, il est permis de rechercher si elles ont une influence sismologique. L'inverse est loin d'être vrai; si les villes qui ont souffert de tremblements de terre et que M. Hobbs a réunies par des droites avaient été situées ailleurs, il est bien probable que ce seraient par ces points que passeraient les lignes du sismologue.

H. de Dorlodot. — La faille de Maulenne.

Cette communication, qui sera insérée aux *Mémoires*, a été résumée comme suit, pour le procès-verbal, par son auteur :

L'auteur nomme *Faille de Maulenne* l'important accident tectonique représenté, dans le tiers Ouest de la feuille *Malonne-Naninne* de la Carte géologique de la Belgique au 40 000e, sous la forme d'une série de failles, la plupart transversales à la direction générale des couches devoniennes.

La zone faillée est située tout entière sur le prolongement Ouest des allures qui, sur la Meuse, dessinent le *synclinal de Walgrappe* et l'*anticlinal de Lustin*, et dans la bande silurienne de Sambre-et-Meuse. Au Nord, elle n'atteint pas le bassin de Namur, comme le prouve la parfaite régularité de la bande de poudingue de Naninne, qui présente un affleurement presque continu au Nord de la région faillée. Au Sud, elle ne s'étend pas jusqu'à la bande burnotienne de Burnot, qui, sur la Meuse, flanque au Sud l'anticlinal de Lustin et qui se prolonge, régulièrement et sans aucun rejet, jusqu'au delà de la vallée de Fosse, dans la région où le synclinal de Walgrappe et l'anticlinal de Lustin ont depuis longtemps disparu.

Digitized by Google

Abstraction faite de nombreux accidents de détail, la faille de Maulenne, dans la région où elle est directement observable, c'est-à-dire entre les hameaux de Maulenne (Floreffe) et de Le Fort (Malonne), paraît se présenter sous la forme d'une faille transversale, qui refoule vers le Nord le massif situé à l'Est de la faille. Le massif refoulé comprend, *tout au moins*, tout le flanc Nord, le noyau et une partie du flanc Sud du synclinal de Walgrappe. Près de la ferme du Manoir, le contour du calcaire de Givet appartenant à ce synclinal est refoulé jusqu'à proximité des couches les plus inférieures du Devonien, qui, vers l'Ouest, se continuent avec la bordure régulière du bassin de Dinant; plus au Nord, les différentes couches appartenant au flanc Nord du synclinal de Walgrappe s'arrêtent latéralement contre le Silurien. La valeur du rejet horizontal de la faille, près de la ferme du Manoir, est donc égale à la largeur normale de la bande rhénane : cette dernière, dans la coupe de la Meuse, est de 2 350 mètres. Toutefois, la faille principale cède ensuite une partie de la valeur de ce refoulement à des branches longitudinales qui affleurent plus au Nord et qui rétrécissent la largeur de la bande rhénane : de sorte qu'au Nord, le rejet horizontal de la branche principale n'est plus que de 1 800 mètres. En outre, un certain nombre de lambeaux de Gedinnien, restés en arrière, donnent lieu aux curieux rejets en escalier, si nettement figurés par M. Stainier.

La faille principale, qui place la ligne axiale du synclinal de Walgrappe sur le prolongement du bord Nord de ce synclinal, ne peut être une faille d'affaissement. L'hypothèse d'un décrochement horizontal, qui se présente à première vue, doit être également écartée, par le fait que cette importante faille ne se prolonge ni au Nord, ni au Sud. Il ne peut donc être question que d'une *faille de chevauchement* dans le sens large du mot (*faille de refoulement* de Briart), dont la *ligne* doit se recourber au Nord du massif refoulé, c'est-à-dire *vers l'Est*, et *dans la bande silurienne*, puisque la faille n'atteint pas le bassin de Namur.

Au Sud, l'hypothèse du recourbement de la ligne de faille vers l'Est supposerait que le massif refoulé est un lambeau de recouvrement *originaire du Sud de l'anticlinal de Lustin* et chevauché par-dessus cet anticlinal; hypothèse inadmissible, en présence des relations, si clairement établies par la coupe de la Meuse, entre le synclinal de Walgrappe et l'anticlinal de Lustin. D'où il résulte nécessairement qu'*au Sud de Maulenne, la faille se recourbe vers l'Ouest*, dans le Devonien inférieur, qui s'étend au Nord du prolongement de la bande burnotienne de

Digitized by Google

Burnot. L'étude détaillée de cette région Ouest a d'ailleurs donné à l'auteur des résultats tendant à confirmer l'existence d'une faille longitudinale qui refoulerait le massif contenant la bande burnotienne de Burnot sur le massif du Devonien inférieur affluant dans la partie Nord de la forêt de la Haute-Marlagne : ce massif présentait l'ébauche d'un pli en S qui serait constitué par la portion du synclinal de Walgrappe et de l'anticlinal de Lustin située au delà de la faille.

L'auteur, après avoir donné quelques détails sur les accidents secondaires, d'ailleurs encore imparfaitement étudiés, montre que sa théorie se concilie complètement avec les observations détaillées de M. Malaise sur le Silurien de la région. Enfin le mémoire se termine par quelques conclusions théoriques d'un intérêt général.

E. de Munck. — Les alluvions à Éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de la Meuse.

Lorsque, sous la direction de M. E. Doudou, notre Vice-Président M. Rutot et moi avons été, le 16 octobre 1906, étudier les alluvions du haut plateau du hameau de Rosart (Horion-Hozémont), nous avons pu observer dans cette localité une coupe qui, bien qu'assez réduite, nous a cependant permis de constater l'existence positive d'un gravier à industrie éolithique, situé à 175 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de la Meuse.

Comme, d'une part, cette coupe n'était visible que sur une très faible étendue d'une carrière abandonnée et bouleversée et que, d'autre part, il était utile de savoir jusqu'à quel point pouvait s'étendre, dans la région voisine, le niveau à silex éolithiques, notre Vice-Président m'engagea à poursuivre un ensemble de recherches. J'ai donc été explorer les territoires de Bierset-en-Hesbaye, Hollogne-aux-Pierres, Mons lez-Flémalle et Horion-Hozémont, et j'y ai visité treize carrières dont deux surtout m'ont donné des résultats stratigraphiques très satisfaisants (1).

Celle d'entre elles où j'ai pu observer la coupe la plus développée est située au Nord-Est du hameau de Croteux (Mons lez-Flémalle), en

(1) Je tiens à remercier ici M. le chevalier A. de Lantremange, qui a eu l'amabilité de me signaler la plupart de ces carrières.

Digitized by Google

face de la dernière maison de ce hameau et à gauche du chemin de terre qui mène au fort de Hollogne-aux-Pierres. J'y ai relevé :

COUPE DE LA CARRIÈRE SITUÉE AU NORD-EST DU HAMEAU DE CROTEUX (MONS LEZ-FLÉMALLE).

Les niveaux à *Éolithes* sont indiqués par la lettre E.

1. Humus dont l'épaisseur varie entre 0m10 et. 0m20

2. Limon argileux des pentes avec quartz roulés et fragments de silex peu volumineux, disséminés irrégulièrement dans la masse.

J'ai recueilli dans ce dépôt un couteau en silex appartenant à l'époque néolithique. L'épaisseur de la couche varie entre 0m40 et 0.60

3. Nombreux lits de gravier de quartz, de phtanite et de fragments de roches ardennaises roulés, alternant avec des lits de sable roux et jaunâtre ferrugineux et blanchâtre, le tout à allure fluviale entrecroisée.

L'ensemble est disposé en fond de bateau et visible sur 15 mètres de largeur.

Digitized by Google

Les éléments constituant cette couche proviennent du remaniement du dépôt sous-jacent et sont moins volumineux que ceux de ce dernier.

L'épaisseur de la couche, observée au centre du fond de bateau, est de 1.00

4. Lits de gravier de quartz, de phtanite, de fragments de roches ardennaises roulés et rognons de silex alternant avec des lits de sable roux et jaunâtre ferrugineux et blanchâtre; le tout à allure fluviale et reposant directement sur la couche sous-jacente sans s'y mélanger.

Les éléments constituant ces lits de gravier proviennent du remaniement de la couche sous-jacente et sont moins volumineux que ceux de cette dernière. 1.30

5. Gravier composé de rognons et d'éclats de silex plus ou moins roulés et mélangés à du sable roux ferrugineux et blanchâtre; le tout résultant du remaniement de la couche sous-jacente.

Ces rognons de silex mesurent parfois 2 centimètres cubes environ.

J'ai recueilli dans ce gravier des *Éolithes*, entre autres des percuteurs tranchants parfaitement caractérisés.

L'épaisseur du gravier varie entre 0m10 et 0.20

6. Dépôt de sable roux et jaunâtre ferrugineux et blanc, sans apparence de stratification et résultant du remaniement sur place du Tongrien sous-jacent 1.00

7. Gravier composé de rognons et d'éclats de silex plus ou moins roulés et mélangés à du sable roux ferrugineux.

Ces rognons de silex mesurent parfois 3 décimètres cubes environ.

J'ai recueilli dans ce dépôt des *Éolithes*, entre autres des percuteurs.

L'épaisseur du gravier varie entre 0m10 et 0.20

8. Sable tongrien roux et jaunâtre ferrugineux et blanc visible, en certains points de la carrière, sur une épaisseur de . . 2.50

L'ensemble des dépôts décrits ci-dessus se développe sur une longueur de 35 à 40 mètres.

Le point observé est situé à 180 mètres d'altitude et à 115 mètres au-dessus du niveau actuel de la Meuse.

Une seconde carrière, située au Sud-Ouest du hameau de Croteux, m'a donné les résultats suivants :

1. Humus. 0m20

2. Limon argileux des pentes (Hesbayen remanié par ruissellement des eaux pluviales modernes) avec quartz roulés, etc., comme dans la carrière précédente 0.80

Digitized by Google

3. Absence du dépôt disposé en fond de bateau observé dans la carrière précédente.

4. Lits et linéoles de gravier de quartz, de phtanite et de fragments de roches ardennaises roulés alternant avec des lits de sable roux et jaunâtre ferrugineux et blanchâtre. . . 1.80

5. Gravier composé de rognons et d'éclats de silex plus ou moins roulés et mélangés à du sable roux ferrugineux.

J'ai recueilli dans ce dépôt des *Éolithes*, entre autres des percuteurs tranchants et des grattoirs parfaitement retouchés.

Comme dans la carrière précédente, ce gravier renferme des rognons de silex dont les dimensions atteignent parfois 2 décimètres cubes environ.

L'épaisseur de ce gravier varie entre 0m10 et 0.20

6. Dépôt de sable roux et jaunâtre ferrugineux et blanc, sans apparence de stratification et résultant du remaniement sur place du Tongrien sous-jacent.

En certains points de la carrière, ce dépôt atteint environ 2m50 d'épaisseur; mais, en général, il ne mesure que 1 mètre environ, comme dans la carrière précédente; parfois, enfin, il est raviné jusqu'au gravier sous-jacent 2.50

7. Gravier composé de rognons et d'éclats de silex plus ou moins roulés et mélangés à du sable roux ferrugineux.

Ces rognons de silex mesurent parfois 3 décimètres cubes environ.

J'ai recueilli dans ce dépôt des *Éolithes*.

L'épaisseur du gravier varie entre 0m10 et 0.20

8. Sable tongrien roux et jaunâtre ferrugineux et blanc.

L'ensemble des couches décrites ci-dessus est visible sur une longueur de 50 à 60 mètres.

Le point observé est situé à 170 mètres d'altitude et à 105 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de la Meuse.

Au hameau de Fontaine et aux Cahottes (Horion-Hozémont), j'ai retrouvé, sous un peu de limon des pentes, des lits de gravier composés de quartz, de phtanites et de fragments de roches ardennaises roulés. Mais ces lits ne renferment pas de rognons de silex utilisables et il ne s'y trouve pas non plus d'Éolithes; ce fait ne fait que confirmer les belles observations qui ont amené M. Rutot à avancer que l'homme de l'Époque éolithique se fixait là où la matière première utilisable se présentait, en abondance, sous ses pas.

Avant de visiter les carrières du hameau de Haute-Valise et de Hollogne-aux-Pierres, je n'avais pas encore pu constater, d'une façon

Digitized by Google

positive, la présence du limon hesbayen au-dessus des couches de gravier à silex éolithiques et il me manquait, en quelque sorte, un couronnement à l'ensemble de mes observations. Ce couronnement, je l'ai trouvé dans les deux localités précitées, sous forme de 2 à 3 mètres d'épaisseur de limon hesbayen reposant directement sur les graviers de quartz, de phtanites et de fragments de roches ardennaises roulés.

Tels sont, Messieurs et chers Collègues, les faits qu'il m'a été donné d'observer au cours de mes recherches sur le haut plateau d'une région où, le premier, M. Rutot a constaté l'existence d'un niveau à Éolithes dont il vous a entretenus dernièrement (1).

Il résulte de ces faits que les alluvions à Éolithes de la haute terrasse de Croteux, quoique se présentant sous une forme plus complexe et sur une plus forte épaisseur que celles observées à Rosart, sont, dans leur ensemble, en concordance parfaite avec les alluvions de cette dernière localité : Les altitudes auxquelles les alluvions se trouvent dans les deux hameaux ne varient, en somme, que de 170 à 195; leurs éléments constitutifs (quartz, phtanites et fragments de roches ardennaises roulés, ainsi que sable roux, etc.) sont partout les mêmes; enfin, à défaut de fossiles proprement dits, elles renferment, aussi bien à Croteux qu'à Rosart, les restes d'une industrie éolithique parfaitement caractérisée et se rapportant absolument à celle que j'ai découverte en 1905-1906 dans les Hautes-Fagnes, sur les hauts plateaux de Henri-Chapelle et de Fléron, ainsi qu'aux environs de Chaudfontaine.

A son tour, comme on le sait, l'industrie éolithique de ces dernières localités se rapporte à celle du Chalk-Plateau du Kent, qui est d'âge *Pliocène moyen*.

Note additionnelle.

Ayant, en octobre 1906, recueilli dans le lit de la Soumagne, à Fond-de-Forêt lez-Chaudfontaine, des Éolithes à l'état roulé, je m'étais proposé de remonter le cours de ce ruisseau jusqu'à sa source afin de retrouver les gisements d'origine de ces Éolithes.

Mais certaines circonstances, survenues à la suite des explorations dont je viens de rendre compte, m'ayant déterminé à aller directement

(1) A. Rutot, *Sur la découverte de silex utilisés sous les alluvions fluviales de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse.* (Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XXI. *Mémoires.*)

Digitized by Google

à Herve et à Battice, j'ai pu recueillir des silex utilisés (percuteurs, racloirs, grattoirs, pierres de jet, etc.) dans le lit du Hack, dont les eaux prennent naissance dans ces localités et vont, plus loin, se jeter dans la Soumagne. C'était là une indication précieuse, car elle m'a amené à constater, au bord du haut plateau de Herve ainsi qu'à Battice, l'existence du conglomérat à silex maestrichtiens (facies d'altération) qui, comme dans les Hautes-Fagnes, à Henri-Chapelle et à Fléron, renferme des Éolithes non roulés et restés bien en place.

A Herve, le conglomérat à silex, mélangé à de la glaise résultant de la dissolution de la craie sur place, est surmonté de 50 centimètres à 1 mètre de limon des pentes et repose sur l'argile sableuse glauconifère (*Cp2c*) de l'assise crétacée de la localité.

A. Laville. — **Réponse à la note de M. Rutot : « Un cas intéressant d'anti-éolithisme »** (1).

M. Rutot écrit : « Je crois utile de présenter à la Société un cas vraiment intéressant d'une nouvelle maladie mentale, qui exerce actuellement ses ravages chez les quelques derniers géologues et préhistoriens irréductiblement rebelles à la notion de l'existence d'une industrie humaine plus ancienne que celle renfermant l'instrument amygdaloïde chelléen. »

Je suis si peu rebelle, et M. Rutot le sait puisque je le lui ai dit et redit en 1900, à la notion de l'existence d'une industrie humaine plus ancienne que celle renfermant l'instrument amygdaloïde chelléen, que j'ai pour lui passé pendant plus de deux années des heures et des journées à chercher des éolithes.

Si je n'étais pas convaincu, j'ai voulu me convaincre, je n'ai pas épargné ma peine, mais enfin, ne pouvant arriver à voir ce qu'il voyait, j'ai dû renoncer à chercher des éolithes.

Puis : « Cette maladie vient de fournir un cas montrant clairement jusqu'à quel niveau l'obsession peut atteindre en pareil cas, et la victime est l'auteur d'un petit travail de deux pages intitulé : *Les pseudo-éolithes du Sénonien et de l'Éocène inférieur.* »

---

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, Procès-Verbal de la séance du 20 février 1906.

Digitized by Google

Je ne suis pas obsédé par l'idée de ne rencontrer que des objets moins anciens que les éolithes; si je savais en reconnaître, je le dirais tout aussi bien, et je suis bien convaincu que je n'en aurais ni plus ni moins dans ma bourse : donc impartialité parfaite.

Page 23, ligne 23, on lit : « Et quels sont les silex qui ouvrent la série miocène (dans le travail de M. Obermaier sur les pseudo-éolithes)? Ce sont les silex de Duan recueillis par M. Laville. »

M. Obermaier a fait sa note, après que je lui ai fait connaître mes silex de Duan, et les a classés dans le Miocène, d'après la feuille géologique qui est très ancienne.

Je n'ai pas eu connaissance que M. Obermaier soit allé à Duan, en tout cas il ne me l'a jamais dit et n'y est pas allé avec moi. J'ai dit à M. Obermaier que la couche était éocène parce que dans la région de Châteaudun elle est surmontée en certains points par le calcaire lutétien de Morancez à Lymnées et à Planorbes.

Pages 27-28, M. Rutot reproduit mes descriptions des pseudo-éolithes, mais en omettant de citer les profondeurs auxquelles j'ai recueilli les échantillons, pour se réserver la facilité de dire que les pièces sur lesquelles j'ai vu un bulbe de percussion peuvent l'avoir du fait d'avoir reçu de la part des ouvriers qui extraient des blocs de silex, des chocs involontaires. Or, page 1 de ma note, je dis (M. Rutot, qui est le premier de ceux auxquels j'ai envoyé cette note, ne peut l'ignorer) : « J'ai pu recueillir cette année, à Duan près de Brou (Eure-et-Loir) et à la Hérissonnière près Frazé (Eure-et-Loir), dans l'argile à silex, Éocène inférieur, *parmi les silex fissurés et éclatés de ce dépôt, quelques éclats naturels* montrant tous les caractères que la nouvelle école éolithicienne admet comme des témoignages indiscutables de leur utilisation par l'homme primitif. »

Or, j'ai recueilli ces échantillons de la manière suivante. Chargé de collaborer à la revision de la feuille de Châteaudun, sur laquelle se trouve Duan, je relevais la coupe de ces exploitations, coupe très simple d'ailleurs, lorsque je remarquai qu'un grand nombre des silex empâtés dans l'argile étaient fendillés et ne conservaient leur forme que grâce à leur enrobement dans l'argile et les autres silex.

C'est en retirant un éclat de ces blocs que j'ai remarqué que les arêtes d'un de ces éclats présentaient des apparences de retouches.

Alors, laissant cet éclat, j'ai travaillé à dégager plusieurs de ces blocs à toutes les hauteurs de la coupe de plusieurs carrières, et lorsque

Digitized by Google

j'avais un rognon en main, je le posais sur un journal en séparant les éclats naturels; c'est de cette façon que j'ai recueilli les pièces d'abord figurées par M. Obermaier, puis par moi, puisque la photographie avait mal rendu les objets. Elles vont d'ailleurs être figurées à nouveau. Les ouvriers ne les ont pas touchées; c'est moi seul et seulement avec les doigts.

Pour ces silex, M. Rutot ne cite pas la profondeur à laquelle je les ai recueillis. (Voir ma note.)

Fig. 1	Carrière	A à 1m20	du sol.
Fig. 2	»	A à 2m00	—
Fig. 3	»	A à 1m65	—
Fig. 4	»	B à 2m60	—
Fig. 5	»	B à 3m00	—
Fig. 6	»	A à 2m10	—
Fig. 7	»	B à 3m00	—
Fig. 8	»	B à 3m60	—
Fig. 9	»	B à 2m95	—
Fig. 10	»	A à 1m90	—
Fig. 11	Hérissonnière à 3m50 du sol.		

M. Rutot répond à M. A. Laville dans les termes suivants :

« Je ne vois, dans la lettre de M. Laville, rien qui puisse modifier les critiques que j'ai émises dans mon travail intitulé : *Un cas intéressant d'anti-éolithisme*.

» Pour toute réponse à la lettre adressée à la Société, je prierai simplement le lecteur de revoir ma note citée ci-dessus; il pourra ainsi juger de l'opportunité des observations présentées par M. Laville. »

Vu l'heure avancée, l'Assemblée décide de remettre à la séance de juin les communications annoncées du Dr Johnston-Lavis : *De la relation existant entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes météorologiques et astronomiques*, et de M. Simoens : *Il n'y a pas eu de soulèvement en Belgique après le dépôt du Pliocène diestien.*

La séance est levée à 18 h. 45.

Digitized by Google

ANNEXES AU PROCÈS-VERBAL

(*Communications qui seront exposées à la séance mensuelle du 18 juin.*)

K. Stainier. — La géologie du Nord-Est du Limbourg, d'après de récents sondages.

La Société Solvay a pratiqué, au cours des deux années écoulées, quelques sondages pour la recherche du sel, qui ont fourni d'intéressantes données sur cette région si peu connue de la Belgique. La Société m'ayant fait l'honneur de me confier l'étude géologique de ces sondages, c'est le résultat de cette étude que je publie ici, en indiquant quelles sont les déductions que l'on peut en tirer pour la connaissance du sol de la région.

Il est à croire que la Campine est destinée à étonner le monde scientifique par les faits inattendus que l'on y découvre, car c'est encore ce qui se produit pour les sondages en question, dont la coupe est bien faite pour étonner et pour laisser place au doute et au scepticisme.

Avant tout, il est indispensable de faire observer que les quatre sondages dont je vais parler ont été tous exécutés d'après le système à injection d'eau boueuse qui donne de si déplorables résultats au point de vue de la détermination géologique des terrains traversés.

En tenant compte de cela et des résultats extraordinaires des sondages, il ne sera pas hors de propos de dire que les réserves les plus expresses doivent être formulées sur le bien fondé de mes déterminations.

M. Ém. Vincent a bien voulu me prêter l'appui de sa grande autorité en fait de détermination de fossiles tertiaires, et c'est à lui que je dois la détermination des niveaux fossilifères signalés dans cette note. Je le prie d'en agréer ici mes remerciements cordiaux.

Voici maintenant, dans l'ordre chronologique, les quatre sondages pratiqués par la Société Solvay.

Digitized by Google

Sondage d'Aldeneyck.

Commune de Maeseyck, hameau d'Aldeneyck. Coordonnées par rapport à l'angle Sud-Est de la planchette d'Ophoven : Longitude Ouest : 6 740 mètres. Latitude Nord : 2 320 mètres. Cote : 30 mètres.

Sondage commencé le 14 septembre et arrêté le 16 décembre 1904.

Coupe résumée.

(Nous donnerons plus loin, en annexe, la coupe détaillée des sondages d'après les relevés des sondeurs.)

Age.	Nature des roches.	Épaisseur.	Base à
Alluvions (Alm) (1) .		0m50	0m50
Campinien (*Q2n*). . .	Sable graveleux et cailloutis	11.50	12.00
Amstelien	Sable blanc ou gris, sable graveleux avec lits de cailloux de quartz, argile plastique noire ou blanche, lignites.	147.00	159.00
Poederlien.	Sable vert très glauconifère avec grès à ciment pyriteux au sommet. . . .	5.00	164.00

L'abondance des venues d'eau et les difficultés de l'avancement forcèrent à abandonner le sondage.

Sondage de Ven n° 1.

Commune de Maeseyck, près du hameau de Ven et un peu à l'Ouest de la grand'route de Maeseyck à Kinroy. Coordonnées par rapport à l'angle Sud-Ouest de la planchette de Maeseyck : Longitude Est : 6 040 mètres. Latitude Nord : 3 200 mètres. Cote approximative : 33 mètres.

Coupe résumée.

Age.		Nature des roches.	Épaisseur.	Base à
Campinien	*Q2s* . .	Sable graveleux, rouge-brun, avec lits argileux et argile brune	4m00	4m00
	Q2n . .	Cailloutis parfois cimenté par de la pyrite ou bien ligniteux	22.00	26.00
Amstelien		Argile plastique noire ou blanche, sable blanc ou jaunâtre, fin, parfois graveleux. Lignites	158.50	184.50

(1) Les notations employées sont celles de la légende de la Carte géologique de Belgique au 1/40 000e.

Digitized by Google

POEDERLIEN.	Sable gris glauconifère ou vert glauconifère, parfois graveleux, avec lits d'argile verte	70.50	255.00
DIESTIEN (dunal) . .	Sable blanc	11.50	266.50
BOLDERIEN	Sable vert très riche en fossiles (faune d'Edeghem)	59.50	326.00

Le sondage, commencé le 20 janvier 1905, a dû être abandonné le 6 juin 1905 par suite de venues d'eau extraordinaires.

SONDAGE DE VEN N° 2.

Pratiqué à 40 mètres du sondage précédent.

Coupe résumée.

Age.		Nature des roches.	Épaisseur.	Base à
CAMPINIEN	*Q2s* . .	Sable jaunâtre et argile grise plastique .	5m00	5m00
	Q2n . .	Gravier et cailloutis.	22.00	27.00
AMSTELIEN		Sable blanc graveleux, sable gris. Argile noire plastique. Gravier de quartz blanc. Lignite avec gros troncs d'arbres très abondants	124.00	151.00
POEDERLIEN. . . .		Sable gris glauconifère et sable vert glauconifère	79.00	230.00

Le sondage, commencé le 3 novembre 1905, a dû être abandonné le 7 mai 1906 à cause des difficultés insurmontables provenant de puissantes nappes jaillissantes et de la rencontre de volumineux troncs d'arbres.

SONDAGE DE MOLENBEERSEL.

Commune de Molenbeersel. Coordonnées par rapport à l'angle Nord-Ouest de la planchette de Maeseyck : Longitude Est : 4 160 mètres. Latitude Sud : 1 340 mètres. Cote approximative : 32 mètres.

Le sondage, commencé le 16 juin 1906, a été abandonné le 5 janvier 1907.

Coupe résumée dressée en tenant compte des niveaux fossilifères rencontrés.

Age.		Nature des roches.	Épaisseur.	Base à
ALLUVIONS (Alm) . .			0m50	
CAMPINIEN	*Q2s* . .	Sable jaune et bleu, argileux	9.50	10m00
	Q2n .	Sable gris très graveleux avec couches de graviers et gros galets. Sable aggloméré en grès. Bois fossile	14.30	24 30

Digitized by Google

Amstelien	Sable gris ou blanc, parfois ligniteux avec lits graveleux. Grès blanc. Bois fossiles.	197.70	
	Sable gris ou blanc avec argile grise et bancs de grès blanc	74.20	296.20
Poederlien. . . .	Sable vert assez argileux	137.00	433.20
Scaldisien (?) . . .	Sable argileux gris verdâtre	95.00	528.20
Diestien (dunal) .	Sable argileux gris ou blanc avec bancs de grès très dur. (Facies des sables de Moll.)	79.90	608.10
Diestien (normal) .	Sable gris clair, micacé, un peu glauconifère	180 00	788.10
Bolderien	Sables gris ou noirs fossilifères . . .	67.00	855.10
	Sables graveleux, très glauconifères, très fossilifères. (A 859 mètres, niveau fossilifère : faune d'Edeghem, *Venus multilamella*, *Leda pella*, etc.)	145.00	1000.10
Rupelien.	Argile brun-rouge	11.00	
	Argile grise plastique	25.00	
	Sable argileux gris verdâtre	2.00	1058 10
Tongrien.	Sable glauconifère, fossilifère . . .	12.00	1050.10

La coupe du sondage de Molenbeersel, telle que nous venons de l'exposer, indiquait une si forte augmentation d'épaisseur et un accroissement tel de la pente des couches, que cette coupe est assurément fort sujette à caution. Il se pourrait en effet que les fossiles rencontrés en grande abondance au niveau de 859 mètres environ fussent descendus de plus haut, pendant les opérations de sondage, ce qui est parfaitement possible. Nous avons alors essayé de déterminer ce que deviendrait la coupe du sondage en admettant cette descente de fossiles. Voici la coupe tracée dans ces conditions :

Age.	Nature des roches.	Épaisseur	Base a
Alluvions (Alm) . .		0m50	0m50
Campinien *Q2s* . .	Sable jaune argileux	9.50	10.00
Campinien *Q2n* .	Cailloutis et gravier.	14.30	24.30
Amstelien	Sable graveleux ligniteux	197.70	
	Sables, argile et grès	74.20	296.20
Poed. Diest. Bolder.	Sable vert	137.00	433.20
Rupelien sup. . . .	Sable argileux gris verdâtre	95 00	528.20
Rupelien inf. . . .	Sable argileux avec grès	79.90	608.10
Tongrien.	Sable micacé un peu glauconifère . .	180.00	788.10
Éocène moyen?. . .	Sables gris ou noirs	67.00	855.10
Landenien	Sables graveleux glauconifères . . .	145.00	1000.10
Heersien.	Argiles et sables verts	50.00	1050 10

Digitized by Google

Cette coupe est évidemment, dans son ensemble, plus vraisemblable que la première, mais est-elle plus vraie? C'est ce que nous allons discuter. On l'a dit, le vrai n'est pas toujours vraisemblable et, en procédant systématiquement, comme nous venons de le faire, en écartant volontairement les faits embarrassants, en pliant ces faits pour les faire entrer dans le cadre de nos idées théoriques, il n'est pas étonnant que nous obtenions une coupe plus vraisemblable, puisque nous l'avons voulue telle. Il faut donc prendre garde de considérer nos désirs comme la réalité. Aussi nous allons examiner le pour et le contre de chacune des deux coupes.

La seconde coupe peut faire valoir en sa faveur qu'elle ne suppose pas une épaisseur fort amplifiée des étages tertiaires de la région ni des augmentations de pentes des terrains tout à fait anormales. D'un autre côté, cette coupe ne tient aucun compte des nombreux fossiles tous incontestablement miocènes rencontrés à plusieurs niveaux entre 856 et 869 mètres. En supposant que la seconde coupe soit exacte et que les fossiles proviennent, par descente, d'un niveau supérieur, ce niveau serait au-dessus de la profondeur de 433 mètres et ils auraient donc dû descendre de 400 mètres dans le sondage. On a, certes, eu maintes fois l'exemple de ces descentes de fossiles dans les sondages de la Campine pratiqués par injections d'eau, mais dans ce cas il serait bien étonnant qu'on n'eût observé aucune trace de ces fossiles descendus dans les 400 mètres d'échantillons compris entre 433 et 859 mètres. On s'expliquerait aussi difficilement que cette faune miocène fût descendue de 400 mètres et fût restée absolument pure, sans aucun mélange avec d'autres niveaux fossilifères rencontrés en route. Les échantillons de 310 à 452 mètres, c'est-à-dire ceux de la profondeur d'où aurait dû venir la faune, renferment en effet des débris de fossiles, malheureusement indéterminables, mais où ne se rencontrait aucun individu de la faune du niveau de 859 mètres. Celle-ci se composait principalement de petites coquilles, surtout des gastéropodes qui avaient échappé au trépan, à cause même de leur petitesse, tandis que le niveau fossilifère de 310 à 452 mètres ne comprenait que des fragments de gros bivalves indéterminables.

La première coupe a contre elle son caractère anormal, les fortes épaisseurs de terrains qu'elle suppose et surtout les pentes tout à fait insolites qu'elle indiquerait, dans la région, pour les étages tertiaires. On en aura une idée en observant que le niveau fossilifère rencontré au fond du sondage de Ven n° 1 vers 320 mètres est identique à celui du sondage de Molenbeersel à la profondeur de 859 mètres. Cela

Digitized by Google

ferait une dénivellation de 540 mètres sur une distance Nord-Sud de 5 600 mètres, c'est-à-dire environ 100 mètres par kilomètre. Les pentes seraient donc six fois plus fortes que les pentes les plus accusées déjà connues, qui sont d'environ 15 mètres par kilomètre. Cependant, nous ne croyons pas qu'il faille attacher trop d'importance à ce fait, car il y a une chose qui est bien certaine, c'est que le fond du sondage de Molenbeersel est encore dans le Tertiaire. Avant d'abandonner le sondage, on a prélevé des échantillons en renversant le sens du courant d'eau injectée. Dans ce cas, l'eau remonte avec les échantillons par le creux des tiges et l'on obtient un échantillon beaucoup plus pur. Or ces derniers échantillons étaient encore composés de sable glauconifère. On n'a, d'ailleurs, constaté aucune trace de calcaire dans aucun échantillon. Le Crétacé n'a donc pas été atteint. Dans ce cas, même en admettant que l'on fût près de la base du Tertiaire, ce que personne ne saurait affirmer, cette base serait au minimum à 1 050 mètres de profondeur. Or au sondage d'Eelen, situé à 10 400 mètres au Sud, cette base n'est qu'à 396 mètres. Donc entre Eelen et Molenbeersel, la base du Tertiaire aurait une pente kilométrique d'au moins 63 mètres, fait absolument incontestable. De toutes façons donc, on est conduit à admettre que, au Nord d'Eelen, brusquement les pentes des terrains vers le Nord deviennent beaucoup plus accusées qu'elles ne le sont plus au Sud.

L'existence de ces fortes pentes indique la présence, à la surface des terrains anciens, d'une fosse dont l'existence semble devenir de plus en plus probable.

Cette fosse, qui serait dirigée du Nord-Ouest vers le Sud-Est, semble déjà se dessiner très nettement dans l'allure des coupes de niveau de la surface du Primaire de la belle carte de M. Wachholder de 1901. On y voit très bien en effet un renfoncement très net suivant une ligne passant au Nord d'Eelen, de Sittard et de Jülich, où la fosse vient se terminer. Et, chose remarquable, cette fosse se trouverait juste à l'intersection ou encore mieux suivant la bissectrice de l'angle formé par les deux grandes directions du Houiller dans la région, l'une la direction Nord-Nord-Ouest à Sud-Sud-Est qui est celle du Houiller de Venlo à Erkelenz, l'autre la direction Ouest-Nord-Ouest à Est-Sud-Est qui est la direction du Houiller de Kerkraede à Santhoven.

Le bord Sud de la fosse pourrait présenter des pentes régulièrement inclinées, mais la dénivellation pourrait être aussi brusque ou à gradins si la fosse constitue, comme nous le croyons, un graben limité au Nord-Est et au Sud-Ouest par de grandes failles normales d'effon-

Digitized by Google

drement. On remarquera en effet que le long du bord Sud de la faille, l'effondrement pourrait être dû, au moins en partie, aux failles du bassin de la Wurm, failles qui là ont mis l'Oligocène vis-à-vis du Houiller. La direction présumée de ces failles les ferait justement passer entre Eelen et Maeseyck. Je veux parler des failles bien connues : la Feldbiss et le Sandgewand.

La partie centrale de la fosse se trouverait entre Molenbeersel et Ruremonde. En effet, deux sondages pratiqués par le Gouvernement hollandais au Sud-Est de Ruremonde, à Maasniel et à Vlodrop, ont atteint des profondeurs de 680 mètres pour le premier et de 800 mètres pour le second sans avoir été plus bas que le Miocène et l'Oligocène. Ces deux terrains atteindraient donc par là des épaisseurs comparables à celles de Molenbeersel et seraient une nouvelle preuve à l'appui de la première coupe que nous avons donnée de Molenbeersel.

Le bord Nord de la fosse serait constitué par un fort relèvement des terrains anciens, relèvement que les auteurs allemands et hollandais considèrent comme limité au Sud-Ouest par une grande faille d'effondrement. Ce relèvement et la faille limite Sud-Ouest sont nettement indiqués sur le plan et les coupes du travail tout récent où MM. Krusch et Wunstorf ont condensé les renseignements sur les résultats des recherches houillères au Nord-Ouest d'Erkelenz. Ils donnent à ce relèvement le nom de « Plateau de Brüggen-Wildenrath » (1).

Ce relèvement de la plate-forme primaire et triasique se poursuit vers le Nord-Ouest sur le territoire hollandais et continue donc à limiter par là la fosse tertiaire. C'est grâce à ce relèvement que l'on a pu atteindre le Houiller, tout récemment, à Helenaveen, dans le marais du Peel. Il faudra attendre de nouvelles recherches pour savoir jusqu'où se poursuit ce relèvement en Hollande et pouvoir jalonner le tracé de la fosse dans ce pays, mais, dès maintenant, nous connaissons une partie de la fosse et nous verrons plus loin combien cette connaissance jette de lumières nouvelles sur l'histoire géologique de la région.

Après avoir étudié les coupes des sondages de la Société Solvay au point de vue général, il nous reste à les examiner en détail, à décrire les particularités intéressantes que présentent les étages recoupés, et enfin à justifier les assimilations que nous proposons.

---

(1) Cf. *Die Steinkohlengebiet nordöstlich der Roer...* (GLÜCKAUF, 13 avril 1907, p. 425, n° 15.)

Digitized by Google

Sondages de Ven et d'Aldeneyck.

Avant tout, il y a une chose qu'il est intéressant de signaler : c'est la grande analogie qui existe entre leur coupe et celle de la partie supérieure du célèbre sondage d'Eelen. Aux trois sondages, en effet, on a percé d'abord du Quaternaire campinien, puis on a rencontré un complexe puissant de sables, d'argiles et de lignites avant d'arriver à du sable vert fossilifère. Ce qu'il y a de particulier, c'est que ces sables verts ont été rencontrés à une profondeur moindre à Ven et à Aldeneyck qu'à Eelen, localité cependant située plus au Sud que les premières.

Mais à Molenbeersel, par contre, où les mêmes terrains ont été rencontrés, les épaisseurs sont notablement plus fortes.

Quel est l'âge de ce complexe argilo-sableux lignitifère. Ici, nous sommes en face du problème le plus compliqué que suscite la géologie de la Campine, problème qui était déjà posé avant qu'on entreprit les sondages houillers de la Campine et que ceux-ci n'ont fait que compliquer et rendre plus irritant. La littérature déjà touffue de la question (1) montre que les opinions les plus diverses ont été émises par les géologues les plus compétents en géologie tertiaire de notre pays et par ceux qui se sont occupés de la question des morts-terrains du bassin houiller de la Campine.

Lorsque M. Mourlon rencontra pour la première fois ces dépôts dans les grands sondages qu'il exécuta pour le levé de la Carte géologique, il rapporta la formation au Rupelien. Mais, d'autre part, il considéra comme étant d'âge quaternaire ancien (Moséen) des formations fort analogues que l'on rencontre dans les environs de Moll, les sables de Moll.

Plus tard, M. van Ertborn rattacha toutes ces formations et leur attribua l'âge diestien. Pour M. Velge, les sables à lignites de la Campine comme leurs équivalents les lignites du Rhin seraient pliocènes. Enfin, MM. Habets, Forir et Lohest admettent l'existence de deux niveaux différents de sables à lignites, l'un d'âge oligocène, l'autre post-miocène.

Le désaccord, plus apparent que réel, qui existe entre ces divers auteurs provient, en réalité, de ce que le problème est plus complexe

(1) Voir aux annexes la littérature sur cette question.

Digitized by Google

encore qu'on ne le pense. Il y a non pas un seul niveau à lignites, ni deux niveaux, mais trois ou quatre niveaux d'âge très différent.

Ainsi au sondage de Molenbeersel, il y a des sables graveleux à lignites au milieu du cailloutis campinien. Dans la Campine anversoise, il y a des sables et des argiles ligniteuses dont le sommet renferme la faune de Cromer et dont la base repose sur du Poederlien ou du Scaldisien fossilifère (sondages de Turnhout et de Merxplas). Ils sont donc incontestablement pliocène supérieur. D'autre part, M. van Ertborn a montré par des coupes que les sables de Moll, qui renferment fréquemment des lignites et des horizons argileux, sont certainement inférieurs au Scaldisien et supérieurs à l'argile rupelienne. Ils ne peuvent donc être que diestiens ou bolderiens, plus vraisemblablement diestiens. Enfin, le quatrième niveau de sables blancs ou gris avec argiles et lignites est connu depuis longtemps dans le Rupelien inférieur. La récente coupe du puits artésien du chemin de fer vicinal à Heyst-op-den-Berg l'a encore démontré à l'évidence.

Pour le dire dès maintenant, nous estimons que la région qui occupe le Nord du Limbourg belge et hollandais et le Sud du Brabant septentrional, en d'autres mots la région traversée par la fosse ou graben dont nous avons parlé plus haut, que cette région, disons-nous, constitue depuis au moins la période de l'Oligocène une sorte de géosynclinal en voie d'approfondissement graduel, entrecoupé par de légers soulèvements. Pendant chaque phase de soulèvement, cette fosse constituait un estuaire servant d'embouchure au Rhin. Pendant ces soulèvements, le géosynclinal se remplissait de dépôts fluvio-marins de sables, d'argile et de lignites, voire même de graviers complexes, que l'on voit se former encore de nos jours à l'embouchure de plusieurs grands fleuves (Nil, Mississipi, etc.) (1). Pendant les phases de renfoncement, la mer envahissait l'estuaire et les plaines environnantes, et y déposait ses sables et argiles marines glauconifères. Cet estuaire constituait l'embouchure du Rhin tertiaire.

L'alternance : sables ligniteux et sables glauconifères, a pu se répéter ainsi plusieurs fois, et ce n'est pas au caractère lithologique des roches, mais à la présence de fossiles animaux ou végétaux que l'on doit attribuer de la valeur comme élément de synchronisation.

Or, la flore des sables à lignites étant pratiquement indéterminable

(1) M. Lorié a déjà depuis longtemps montré cette lutte de la sédimentation contre l'affaissement séculaire du sol. (Cf. *Bull. Soc. belg. de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. III, 1889, *Mém.*, p. 409.)

Digitized by Google

dans un sondage, un dépôt à lignites ne peut se synchroniser que par la connaissance de ses rapports de position avec une formation marine fossilifère.

Ceci dit, nous pensons que la région en question a vu se produire la succession de phénomènes ci-après :

1° Pendant l'Oligocène moyen (peut-être déjà pendant l'inférieur), l'estuaire s'est rempli de sables, d'argiles et de couches de lignites contemporains des grands dépôts d'argile qui se formaient dans les mers aux alentours. C'est l'époque de la formation principale des lignites du Rhin. C'est à cette époque aussi qu'en plusieurs endroits de la Belgique des dépôts de lignites se sont formés dans des deltas de la mer du Rupelien inférieur (Louvain, Boom, Westerloo, Heyst-op-den-Berg, etc.) ;

2° L'invasion de la région par la mer miocène (bolderienne), puis par la mer pliocène (diestienne) est venue recouvrir ces dépôts de sables marins glauconifères, fossilifères;

3° Pendant l'invasion diestienne ou à la fin de celle-ci, l'estuaire ou le delta se sont reconstitués dans la région, et les sables de Moll s'y sont déposés sur ou à côté des sables diestiens marins (van Ertborn);

4° L'invasion des mers scaldisienne et poederlienne a de nouveau submergé les formations fluvio-marines sous un épais dépôt de sable glauconifère;

5° Tout à fait à la fin du Pliocène, le Rhin a de nouveau reformé son embouchure dans la région et y a déposé ses sables, ses argiles, ses bois flottés et même cette fois ses graviers et ses cailloutis. Ce sont ces dépôts qu'à la suite de MM. Harmer, van den Broeck et van Ertborn nous rapportons à l'étage amstelien;

6° Pendant tout ou partie de ces phénomènes, la Meuse devait avoir une embouchure débouchant dans l'estuaire du Rhin dont elle était ainsi l'affluent. Il serait encore difficile maintenant de préciser la position et les limites de cet estuaire de la Meuse, dans lequel se sont déposés les sables à lignites du Limbourg belge. Mais lors de l'époque du Quaternaire campinien, nous voyons l'embouchure de la Meuse bien caractérisée, et dans les sables graveleux de cette époque nous voyons dans cet estuaire, à Molenbeersel, la formation ligniteuse reprendre une quatrième fois. Pour terminer, nous dirons que, comme dans les deltas de nos grands fleuves actuels, le dépôt des bois flottés peut se produire non seulement dans l'estuaire et le delta, mais encore bien loin aux alentours, le long des côtes, et c'est ainsi que dans l'Amstelien on retrouve des intercalations ligniteuses à Merxplas, à Wuestwezel (Sterbosch).

Digitized by Google

Après ces considérations générales, il nous reste à justifier l'attribution à l'Amstelien des formations ligniteuses supérieures des quatre sondages que nous étudions.

C'est en 1896 que M. Harmer, dans un travail magistral sur l'ensemble des formations pliocènes d'Angleterre, de Hollande et de Belgique, proposa la création de l'étage amstelien. Frappé des résultats remarquables que donnait l'étude si consciencieuse de M. Lorié sur les grands sondages de la Hollande, il signala le premier l'importance d'une zone épaisse de sédiments intercalés entre la base du Quaternaire et le sommet du Poederlien, l'étage tertiaire le plus élevé connu à cette époque. Ayant tracé de grandes coupes diagrammatiques à travers la Belgique, la Hollande et l'Angleterre, il reconnut que ce nouvel étage, pliocène tout à fait supérieur par sa faune, occupe une sorte de cuvette ou gouttière qui s'ouvre et se déverse vers l'Angleterre. Il émit alors cette idée ingénieuse et dont le bien fondé s'accentue tous les jours, que la Hollande est en grande partie occupée par un vaste estuaire ou delta du Rhin, remontant au Diestien. L'Amstelien aurait contribué à combler, en bonne partie, cet estuaire par ses sédiments (1).

Plus tard, M. van Ertborn rapporta à l'Amstelien, sous le nom d'Amstelo-moséen, les couches de sables, d'argile et de lignites qu'il avait observées dans les sondages de Wuestwezel, de Merxplas et de Turnhout (2). A cette époque, l'âge amstelien de ces formations aurait pu être discuté, car on savait seulement avec certitude qu'elles étaient plus récentes que le Poederlien-Scaldisien sur lesquelles elles reposaient dans ces sondages, mais la détermination toute récente de l'âge icénien des argiles de Tegelen (3) et de Ryckevorsel est venue fixer définitivement ces dépôts à la place exacte que leur avait assignée M. van Ertborn.

Or, il n'est pas possible de nier la grande ressemblance qui existe entre le complexe ligniteux du sondage de Molenbeersel et celui des sondages de Merxplas, si bien décrits par Delvaux et van Ertborn.

---

(1) F. W. Harmer, *On the pliocene deposits of Holland and their relation to the english and belgian crags...* (Quart. Journ. Geol. Soc., t. XLII, 1896, p. 748.)

(2) van Ertborn, *A propos de la carte géologique de la province d'Anvers et de la partie du Limbourg au Nord du Démer.* (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XVII, 1903, *Mém.*, p. 264.)

(3) E. Dubois, *Sur un équivalent du Forest-bed de Cromer dans les Pays-Bas.* (Traduction de M. O. van Ertborn.) (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XVIII, 1904, *Pr.-Verb.*, p. 240.)

Digitized by Google

Les grands sondages exécutés par M. Mourlon, tout le long de la frontière Nord des provinces d'Anvers et de Limbourg, permettent de suivre pas à pas la liaison du complexe de Molenbeersel avec celui de Merxplas et de Wuestwezel. La présence à Molenbeersel du niveau fossilifère miocène beaucoup plus bas vient encore fortifier le raccordement.

Les récentes découvertes permettent de serrer de plus près l'extension de l'étage amstelien dans le Nord et le Nord-Est de notre pays et dans le Sud-Est de la Hollande. Dans deux travaux successifs, M. van Ertborn a montré l'extension de plus en plus grande dans le Limbourg et la Campine anversoise des sédiments fluviatiles amsteliens, et nous verrons tout à l'heure la contribution qu'apporte à nos connaissances de ce côté la coupe des sondages houillers de la Campine. Par contre, vers le Nord-Ouest, les recherches tendent à limiter fortement l'extension de l'Amstelien. Cet étage, fortement étendu sur presque toute la largeur de la Hollande, de la Belgique au Zuiderzee, se rétrécit promptement vers le Sud-Est et prend ainsi la forme d'un cône très évasé, forme caractéristique des deltas et des estuaires. Ainsi au sondage de Mariendaal près de Grave, le Pliocène est à peine à 10 mètres de la surface du sol (1). Le même fait a été constaté dans les sondages houillers du Peel (Helenaveen).

Par conséquent, l'Amstelien doit se diriger vers le Sud-Est, dans la gouttière ou fosse dont nous avons parlé précédemment, vers Ruremonde et la frontière hollando-prussienne. Que devient l'Amstelien dans cette direction? C'est ce que nous allons essayer de rechercher.

Tout d'abord, il est éminemment probable que l'Amstelien se retrouve non seulement dans la fosse précitée, dans le centre du Limbourg hollandais, mais qu'il déborde fortement au Sud jusque sur les collines du Sud, et c'est peut-être à cet étage que l'on pourrait rapporter les lignites des environs de Heerlen que M. Velge a observés reposant sur du Miocène incontestable (2), à moins qu'ils n'appartiennent à une phase fluvio-marine un peu plus ancienne, par exemple à la phase diestienne (sable de Moll). Pour ce qui se passe au delà de la frontière prussienne, nous pouvons puiser des renseignements de la plus haute importance dans deux travaux qui viennent de paraître et qui jettent un

(1) Lorié, *Contributions à la géologie des Pays-Bas.* (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., fasc. X, t. XVII, 1903. *Mém.*, p. 203.)

(2) G. Velge, *Le Forest-bed et les lignites du Rhin en Campine.* (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XXXII, 1904-1905. *Bull.*, p. 76.)

Digitized by Google

jour nouveau sur les origines lointaines du cours du Rhin et par ricochet sur le cours de la Meuse. Ces deux travaux sont l'œuvre de deux géologues allemands, MM. E. Kayser et G. Fliegel, qui se sont partagé la tâche d'étudier et de reconstituer le cours du Rhin à l'époque pliocène (1).

M. Kayser a étudié la région comprise entre l'embouchure de la Moselle et cette région géologique et géographique que les Allemands appellent le *niederrheinische Bucht*, ou baie du Bas-Rhin. Dans cette portion, M. Kayser, coordonnant des faits anciens et les augmentant fortement, signale la présence de cailloutis à oolithes siliceuses (*Kieseloolith*, *Quartzschotter*) s'étendant de part et d'autre du cours actuel du Rhin et dessinant un vaste lit fluvial longeant vers l'Est le pied des montagnes du Hunsruck et des Hautes-Fagnes. Ce courant fluvial vient déboucher dans le *niederrheinische Bucht* où il a été suivi et étudié par M. Fliegel qui, sur une carte complétant celle de M. Kayser, montre que la même formation caillouteuse se poursuit, mais qu'elle s'étale fortement, de façon à s'étendre depuis Eschweiler jusque Grevenbroich. En même temps, la formation subit des transformations qui montrent que de l'amont vers l'aval, le cailloutis fluvial subit la même loi de décroissance du volume des matériaux et de modifications d'éléments que dans les cours d'eau actuels. En effet, tandis que dans la partie du cours étudiée par M. Kayser, la formation est surtout composée de cailloutis à éléments peu roulés et volumineux, avec des sables graveleux, dans le *niederrheinische Bucht*, les cailloux s'arrondissent davantage, deviennent plus petits, les sables deviennent plus abondants, les argiles et les lignites apparaissent. M. Fliegel a suivi la formation jusqu'à la frontière hollandaise justement là où nous avons vu aboutir l'Amstelien. De là à les réunir, il n'y a qu'un pas. Si l'on opère cette réunion, on peut étudier un stade plus en aval du Rhin et la loi de décroissance des éléments continue à se vérifier. En effet, dans l'Amstelien du sondage de Molenbeersel, les cailloutis sont devenus fort petits, formés de quartz blanc et de phtanite noir. Le plus souvent, ce ne sont plutôt que des lits de gros gravier ou même des sables graveleux. Les sables blancs fins dominent, les argiles sont devenues très épaisses, les lits de troncs d'arbres

(1) E. Kayser, *Pliocäne Quartzschotter im Rheingebiet*. (Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanst., t. XXVIII, 1907, p. 57.) — G. Fliegel, *Pliocäne Quartzschotter in der Niederrhein Bucht*. (Ibid., p. 92.)

Digitized by Google

flottés sont très abondants, l'épaisseur de la formation est devenue énorme.

Si l'on examine les échantillons et les coupes des sondages de Ven, d'Aldeneyck et de Molenbeersel, on peut déjà voir que sur la petite distance Nord-Sud qui sépare ces trois points, la loi de décroissance de volume des matériaux se vérifie aussi. Les cailloux sont moins gros à Ven qu'à Aldeneyck et encore moins à Molenbeersel qu'à Ven.

Faisons un pas encore plus vers l'Ouest, vers la mer : l'Amstelien d'Amsterdam sera devenu encore plus fin, les éléments volumineux ou même graveleux auront complètement disparu, remplacés par des sédiments fins argilo-sableux et ligniteux. La formation sera devenue, si pas marine, à peu près marine, telle qu'on la voit décrite dans les ouvrages de M. Lorié (1).

Pour établir le synchronisme de l'Amstelien avec les formations pliocènes fluviatiles rhénanes, il est à craindre que l'argument paléontologique déduit de l'étude de la faune et de la flore ne se fasse encore longtemps attendre; mais il suffirait, pour admettre le parallélisme, de rencontrer dans les cailloutis de l'Amstelien ces remarquables cailloux oolithiques et ces fossiles silicifiés, en grande partie jurassiques, qui, d'après les deux auteurs allemands, caractérisent à un haut degré la formation allemande.

Si le parallélisme que nous proposons venait à se vérifier, on pourrait en déduire qu'à l'époque pliocène le Rhin avait une embouchure dans le *niederrheinische Bucht*, mais qu'une bifurcation de cette embouchure, provoquée par l'existence du haut-fond de Pliocène plus ancien de Mariendael et des sondages du Peel, qu'une bifurcation, dis-je, traversait le centre du Limbourg hollandais, recevait comme affluent la Meuse, puis, s'étalant fortement, recouvrait le Nord de la Campine et une bonne partie de la Hollande occidentale, et se serait même étendue jusque dans les comtés orientaux de l'Angleterre d'après M. Harmer.

A la lueur des faits que nous venons de citer et de ceux que nous ont apportés les sondages de la Campine, on peut essayer de reconstituer de même l'histoire pliocène du cours de la Meuse et répondre ainsi provisoirement au desideratum si sagace posé par M. Fliegel dans son travail précité (cf. p. 115).

En lisant le court et sec résumé que j'ai donné plus haut du résultat

(1) Lorié, *Contributions à la géologie des Pays-Bas*, 4e fasc. (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. III, 1889. *Mém.*, p. 409.)

Digitized by Google

des recherches de MM. Kayser et Fliegel, on aura sans doute été frappé de l'analogie, pour ne pas dire de l'identité, des faits qu'ils ont découverts avec ceux que MM. E. van den Broeck, A. Rutot et moi-même avons signalés depuis longtemps le long de la Meuse (1). Dès 1894, j'avais jalonné le long de la Meuse la trace d'un cours d'eau tertiaire caractérisé exactement par les mêmes roches oolithiques et autres que les dépôts similaires rhénans. A ce cours d'eau que, faute de matériaux, j'avais tout simplement rattaché à l'ère tertiaire, je n'éprouve aucune difficulté, au contraire, à attribuer un âge pliocène, comme nos confrères allemands l'ont fait pour le Rhin.

L'analogie dont nous venons de parler, les géologues allemands l'ont aussi remarquée et soulignée dans leurs écrits. Ils ont même fait plus. Ils se sont donné la peine de venir en Belgique étudier sur place les cailloutis mosans, et après cette étude leur conviction dans l'identité des deux formations a pu s'affirmer avec d'autant plus d'énergie et d'autorité.

Il existe cependant des différences que MM. Kayser et Fliegel ont signalées entre les deux formations, mais ces différences, je me hâte de le dire ici, tiennent à ce que le cours de la Meuse pliocène était jusque maintenant moins bien connu et moins décrit que son contemporain le Rhin. Jusque maintenant, en effet, on n'avait décrit de la Meuse qu'un tronçon, celui de Namur à Liége.

Depuis l'époque, déjà lointaine, où j'ai publié mon travail sur le cours de la Meuse, j'ai continué à poursuivre mes recherches. Quoiqu'elles ne soient pas encore arrivées à un degré de maturité qui permette de les livrer complètement à la publicité, j'en sais assez cependant pour pouvoir dire que l'analogie entre la Meuse pliocène et le Rhin se poursuit dans les moindres détails. On pourra en juger par les quelques lignes qui suivent.

Le cours de la Meuse pliocène se poursuit bien, comme je l'ai déjà dit, dans la direction de l'Entre-Sambre-et-Meuse, de Namur vers Couvin. Dans la région de Couvin, on retrouve les cailloutis à gros éléments incomplètement roulés, riches en roches primaires, à côté de cailloux de quartz blanc.

Ce tronçon d'amont de la Meuse correspondrait au tronçon du Rhin étudié par M. Kayser dans les environs de l'embouchure de la Moselle. La Meuse moyenne, de Namur à Liége, correspondrait à la partie du cours du Rhin comprise entre Bonn et le Laacher See. Quant

(1) Voir la littérature complète de cette question dans l'ouvrage précité de M. Kayser.

Digitized by Google

à cette partie du Rhin que les géologues allemands s'étonnaient de voir sans équivalent dans le cours de la Meuse, le *niederrheinische Bucht*, c'est dans les sondages de la Campine, dans ceux de la Société Solvay tout spécialement, qu'il faut la chercher. C'est là que se sont cachées pendant si longtemps ces formations fluviales qu'un effondrement récent et gigantesque a lentement amenées à des centaines de mètres plus bas que leurs congénères allemands. C'est comme cela aussi, je pense, que l'on peut expliquer les nappes jaillissantes étonnantes rencontrées dans ces sondages et dont le niveau hydrostatique s'établissait à près de 50 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il se pourrait, en effet, que les eaux vinssent dans ces nappes, non de Belgique, mais des affleurements de ces roches aux altitudes supérieures à 100 mètres qu'elles atteignent dans leurs affleurements aux environs de Düren.

En aval de Maeseyck, en effet, il est probable que la Meuse et le Rhin ont confondu leurs eaux à l'époque pliocène, et en aval de ce point, leur histoire devient donc commune.

Pour compléter l'étude du cours de la Meuse pliocène, il me reste à rattacher les dépôts amsteliens des sondages de la Campine au tronçon d'amont et à combler la lacune qui existe depuis la Campine jusque près de Liége, là où j'ai cessé de suivre ce cours dans mes premières études. C'est une besogne que j'ai déjà fortement entamée et que j'espère bien pouvoir mener à bonne fin.

Je n'ai rien de particulier à dire sur les couches inférieures des sondages de la Société Solvay. Les assimilations que je propose reposent sur des bases beaucoup moins certaines que celles de l'Amstelien. Pour tout dire, les déterminations dépendent presque entièrement du crédit que l'on accorde aux niveaux fossilifères miocènes des sondages de Ven et de Molenbeersel. La chose est d'autant plus regrettable que si l'échantillonnage des sondages avait été meilleur, il est certain que dans ces sondages, comme dans beaucoup d'autres, la question de l'âge des sables de Moll et de beaucoup d'autres encore aurait été résolue définitivement.

Je ne terminerai pas cette note sans adresser mes meilleurs remerciements à M. A. Lemonnier, Directeur à la Société Solvay, dont la cordiale intervention m'a valu la communication des matériaux de ces sondages et les autorisations que la Société Solvay m'a gracieusement accordées d'en publier les résultats (1).

---

(1) Un résultat intéressant de ces sondages, c'est de montrer les nombreux niveaux de grès blanc et durs que renferme le Tertiaire de la région. Il ne sera donc plus nécessaire de recourir au Landenien, ni à des transports gigantesques, pour expliquer la présence des blocs de grès énormes du Sud de la Campine limbourgeoise, comme l'avait déjà montré M. van den Broeck.

Digitized by Google

ANNEXES

Coupe détaillée des sondages d'après les relevés des sondeurs.

Sondage d'Aldenoyck.

ALLUVIONS :

Terre arable	0.50

CAMPINIEN :

Terre argileuse avec lits de cailloux	1.00
Cailloux de quartzite dans du sable graveleux	10.50

AMSTELIEN :

Sable blanc	18.00
Argile noire avec bois fossile	2.00
Sable gris (forte nappe jaillissante)	73.00
Sable gris-blanc quartzeux avec lits d'argile grise et de petits cailloux roulés de quartz	21.90
Sable graveleux blanc avec quelques grains de glauconie	4.00
Sable graveleux blanc avec lits de gros gravier et bois fossile pyriteux	1.10
Lit de gros galets de quartz	2.00
Argile plastique gris-noir	2.00
Sable gris quartzeux très graveleux avec lits de gravier, de cailloux roulés, lentilles d'argile grise, bois fossiles pyriteux	23.00

POEDERLIEN :

Sable gris-vert très glauconifère avec blocs de grès pyriteux au sommet	5.00

Sondage de Ven, n° 1.

CAMPINIEN :

Terre arable	0.30
Sable très graveleux brun-rouge avec lits graveleux et lits argileux	2.70
Argile sableuse brune	1.00
Cailloux roulés avec sable glauconifère pyriteux agglutiné et avec lignite	0.10
Gros gravier avec cailloux roulés	14.90
Sable très graveleux avec gravier et cailloux roulés	7.00

Digitized by Google

AMSTELIEN :

Argile plastique gris-noir	0.20
Sable blanc à grain moyen avec gravier à la base	2 30
Sable jaunâtre à grain fin pailleté de noir	1.00
Sable jaunâtre fin	85.50
Sable légèrement graveleux (nappe jaillissante à 122 mètres)	21.50
Argile blanche	8.00
Sable gris-blanc argileux	11.00
Sable gris-blanc très graveleux avec glauconie et lits de gravier de quartz blanc ou noir	20.00
Sable très graveleux gris-blanc avec lignite	3.50
Gravier moyen de quartz et de silex avec lignite	4.00
Argile gris-noir plastique	1.50

POEDERLIEN :

Sable gris à grain fin avec glauconie	19.50
Sable graveleux avec grains de quartz transparent	8.00
Sable argileux gris-blanc glauconifère	1.50
Sable vert foncé très glauconifère avec intercalations d'argile verte	41.50

DIESTIEN :

Sable blanc	11.50

BOLDERIEN :

Sable gris-vert glauconifère extrêmement fossilifère	59 50

Sondage de Ven, n° 2.

CAMPINIEN :

Terre arable et sable jaunâtre	4.00
Argile grise très plastique claire	1.00
Gravier et cailloux roulés	22.00

AMSTELIEN :

Sable blanc graveleux (avec un lit de 0m20 de grains moyens de quartz à 29m50)	5.00
Sable gris noir	1.00
Argile plastique noire avec gros cailloux roulés	1.00
Sable gris (avec lignites à partir de 42 mètres)	26.00
Troncs fossiles	5.00

Digitized by Google

Argile noire tourbeuse avec débris végétaux	11.00
Sable gris-blanc aquifère avec liquide (nappe jaillissante à 100 mètres)	26.00
Sable gris-blanc aquifère	41.00
Sable graveleux très quartzeux boulant	6.00
Banc de gravier de quartz noir et blanc	2.00

POEDERLIEN :

Sable gris-noir très glauconifère un peu argileux	59.00
Sable vert	20 00

Sondage de Molenbeersel.

ALLUVIONS :

Terre végétale	0.50

CAMPINIEN :

Sable jaune et bleu	1.50
Sable argileux fluide gris-bleu. La nappe aquifère s'équilibre à 1m50 sous le sol	8.00
Sable gris aggloméré en grès avec couche de gravier	3.00
Sable gris-blanc très graveleux avec gros cailloux (quartzite revinien et bois fossile)	11.30

AMSTELIEN :

Sable gris avec bois fossile	0.80
Sable graveleux blanc	10.00
Sable tourbeux noir argileux passant à l'argile noire	4.90
Sable graveleux gris très boulant	5 00
Sable fin gris-bleu très boulant (nombreux bois fossiles)	20.00
Sable gris-blanc avec banc de gravier miliaire de quartzite noir et blanc, bois fossile; bancs agglomérés ou grès	105.00
Sable gris-noir aggloméré ou grès, graveleux	52.00
Argile grise	16.00
Sable gris argileux	6 40
Sable blanc compact avec cinq bancs de grès blanc de 0m40 à 4 mètres de puissance	30.10
Sable blanc avec minces bancs de grès très dur	11.20
Sable gris compact	12.50

POEDERLIEN :

Sable vert assez compact	137 00

Digitized by Google

SCALDISIEN ?

Sable compact gris verdâtre	76.00
Sable gris verdâtre argileux	19 00

DIESTIEN :

Grès blanc dur	1.50
Sable argileux gris	18.50
Sable gris	25.45
Grès blanc très dur	1.20
Sable blanc compact	27.35
Grès blanc assez dur	6 00
Sable gris clair micacé légèrement glauconifère	180.00

BOLDERIEN :

Sable gris-noir avec débris de coquilles	14.00
Sable gris clair fossilifère	26.00
Sable gris foncé fossilifère	27.00
Sable graveleux noir avec glauconie et fossiles	38.00
Sable graveleux noir avec fossiles	30.00
Sable graveleux gris foncé avec fossiles	77.00

RUPELIEN :

Argile brun-rouge	11.00
Argile grise plastique	25.00
Sable argileux gris verdâtre glauconifère	2.00

TONGRIEN :

Sable foncé très glauconifère fossilifère	5.00
Sable foncé sans fossiles	7 00

Digitized by Google

Littérature de la question de l'âge des formations ligniteuses de la Campine.

VELGE, G., Le Forest-bed et les lignites du Rhin dans la Campine. (*Ann. Soc. géol. Belgique*, t. XXXII, 1904-1905, BULL., p. 57.)

FORIR, H., Réponse à la note de M. Velge. (*Ibid.*, BULL., p. 59.)

VELGE, G., Réplique aux objections de M. Forir. (*Ibid.*, BULL., p. 76.)

FORIR, H., Réponse à la réplique de M. Velge. (*Ibid.*, BULL., p. 79.)

VELGE, G., Les lignites du Rhin dans les sondages houillers de la Campine. (*Ibid.*, BULL., p. 86.)

MOURLON, M., Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique. (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXVbis, in-4°, 1900, p. 123.)

MOURLON, M., Les mers quaternaires en Belgique. (*Bull. Acad. roy. Belg.*, 3e série, t. XXXII, 1896, p. 671.)

MOURLON, M., Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XII, 1898, p. 45.)

MOURLON, M., Compte rendu de l'excursion géologique dans la Campine limbourgeoise. (*Ann. Soc. malacologique*, t. XXXIV, 1899, p. 83, BULL.)

DELVAUX, E., Étude stratigraphique et paléontologique du sous-sol de la Campine. (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XVIII, 1890-1891, MÉM., p. 107.)

VELGE, G., Le sable tertiaire de la province de Namur et le sable de Moll. (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXV, 1898, MÉM., p. 49.)

VELGE, G., Essai géologique sur la Campine limbourgeoise. (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXIII, 1896, MÉM., p. 89.)

VAN DEN BROECK, E., Notice préliminaire sur le niveau stratigraphique et la région d'origine de certains des blocs de grès quartzeux des plaines de la Moyenne et de la Basse Belgique. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. IX, 1895, BULL., p. 91.)

VAN ERTBORN, Les levés géologiques théoriques. (*Ann. Soc. malacol. belg.*, t. XXXVI, 1901, BULL., p. 61.)

VAN ERTBORN, Contribution à l'étude des étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XVI, 1902, MÉM., p. 39.)

VAN ERTBORN, Le système pliocène en Belgique. In-8°, Bruxelles, 1903, P. Weissenbruch.

VAN ERTBORN, Allure probable de l'argile rupelienne dans le Nord de la Belgique. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XV, 1901. MÉM., p. 248.)

Digitized by Google

VAN ERTBORN, Contribution à l'étude des terrains quaternaires et de l'étage diestien dans la province d'Anvers. (*Ann. Soc. malacol. de Belgique*, t. XXXVI, 1901, p. 21, BULL.)

MOURLON, M., Sur l'âge relatif des sables noirs à lignites du sous-sol de la Campine limbourgeoise. (*Ann. Soc. malacol. Belgique*, t. XXXIII, 1898, p. LXXX.)

MOURLON, M., Quelques mots au sujet des observations de M. van Ertborn sur l'allure probable de l'argile rupelienne. (*Ann. Soc. malacol. Belgique*, t. XXXIV, 1899, p. XXIV.)

VELGE, G., Les affleurements du terrain tertiaire du Limbourg. (*Ann Soc. géol. Belg.*, t. XXXIII, 1905, MÉM., p. 147.)

FORIR, H., HABETS, A., LOHEST, M., Coupes des sondages de la Campine, etc. (*Ann. Soc. géol Belg.*, t. XXX, 1902-1904, MÉM., p. 225.)

N. B. D'autres travaux concernant le même sujet sont déjà cités dans le corps de cette note.

Digitized by Google

L'AUDITION

CHEZ LES

ICHTHYOSAURIENS

PAR

LOUIS DOLLO
Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

---

1. La Columelle des Ichthyosauriens. — 1. C'est le brillant paléontologiste américain *E. D. Cope* qui découvrit la Columelle de l'Oreille des Ichthyosauriens, en 1870 (1).

2. Son interprétation fut confirmée par les auteurs qui suivirent (2),

---

(1) E. D. COPE. *On the Homologies of some of the Cranial Bones of the Reptilia, and on the Systematic Arrangement of the Class.* PROCEEDINGS OF THE AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. Vol. XIX. 1870. pp. 198 et 247.

(2) G. BAUR. *On the Morphology and Origin of the Ichthyopterygia.* AMERICAN NATURALIST. Vol. XXI. 1887. p. 838.

— E. FRAAS. *Die Ichthyosaurier der süddeutschen Trias- und Jura-Ablagerungen.* Tubingue, 1891. p. 14.

— F. BAUER. *Osteologische Notizen über Ichthyosaurier.* ANATOMISCHER ANZEIGER. Vol. XVIII. 1900. p. 581.

— C. W. GILMORE. *Osteology of Baptanodon (Marsh).* MEMOIRS OF THE CARNEGIE MUSEUM. Vol. II. 1905. p. 86.

Digitized by Google

et, notamment, par M. *C. W. Andrews*, Senior Assistant au British Museum, qui écrivait tout récemment (1) :

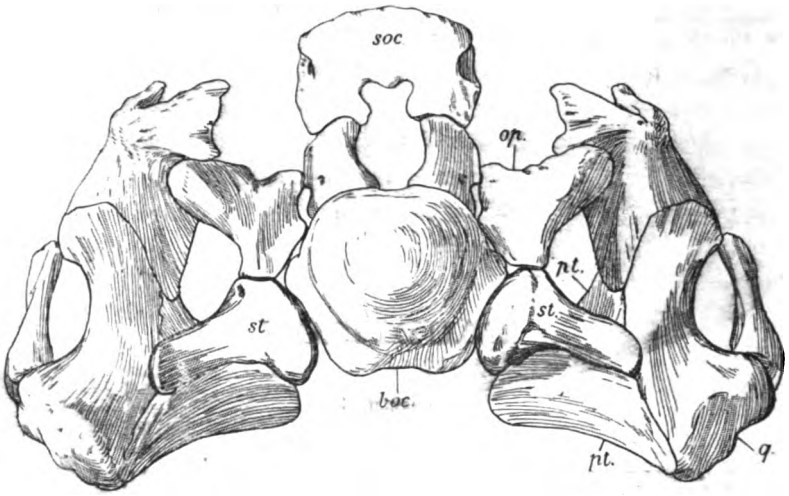


Fig. 1. — Ophthalmosaurus icenicus, Seeley, 1874.

Crâne : Face postérieure. — *Échelle :* ⅓ environ.
Terrain : Oxfordien (Jurassique supérieur).
Localité : Peterborough (Northamptonshire).
Ordre : Ichthyosauriens.
D'après M. C. W. Andrews (Geological Magazine, 1907, p. 204).

boc. — Basioccipital.
op. — Opisthotique.
pt. — Ptérygoïde.
q. — Quadratum.
soc. — Susoccipital.
st. — Columelle (Stapes).

« The stapes (*st.*), which, as usual in the group, have lost their auditory function, unite firmly with the basi-occipital by their expanded inner ends, while their outer extremities fit into pit-like facets of the quadrates; below they lie in a groove on the upper surface of the pterygoids (*pt.*), the postero-external wings of which also unite firmly with the inner surface of the quadrates. »

---

(1) C. W. Andrews. *Notes on the Osteology of Ophthalmosaurus icenicus, Seeley, an Ichthyosaurian Reptile from the Oxford Clay of Peterborough.* Geological Magazine. Vol. IV. 1907. p. 203.

Digitized by Google

3. En ce qui me concerne, je ne crois pas que la *Columelle de l'Oreille* des Ichthyosauriens ait perdu sa fonction auditive, — mais je pense qu'il s'agit, ici, d'une *Audition spéciale*, — en rapport avec la faculté de *Plonger* à de grandes profondeurs.

C'est ce que je vais essayer de montrer.

2. L'Audition chez les Cétacés. — L'*Appareil auditif des Cétacés* est caractérisé par une double disposition :

1. — La *perte de la Membrane tympanique*, en tant que membrane vibrante.

2. — L'*hypertrophie des Osselets de l'Ouïe*.

Adaptations destinées à permettre la descente de ces *Mammifères pélagiques plongeurs* jusque dans les Abysses, sans leur enlever la possibilité d'entendre.

« Der Wal hat einen nahezu obliterirten Gehörgang. Das Lumen, welches gegen das Trommelfell zu noch vorhanden ist, ist mit abgestossenen Gehörgangsepithelien ausgefüllt. Dem Trommelfell ist daher die Möglichkeit, durch Schallwellen nennenswerth bewegt zu werden, entzogen. »

« Das Trommelfell ist dick und undurchsichtig. »

« Dem Wal-Labyrinth können Schallwellen weder durch Vermittlung des schwingungsunfähigen und dazu noch vom Hammer fast gelösten Trommelfells noch durch das verstopfte runde Fenster in nennenswerther Weise zugeführt werden. »

« Dagegen ist der andere Weg, die Gehörknöchelchenkette, nicht nur nicht reducirt, wie man es erwarten müsste, wenn ihre Bedeutung beim Wal durch die Ankylose eine nebensächliche geworden wäre, sondern in progressiver Weise entwickelt. Die Gehörknöchelchen sind bei weitem grösser und compacter als bei den Landsäugethieren; es ist das Gewicht der Knöchelchen bei Phocaena (Länge des ausgewachsenen Thieres : 1,5-2,0 m) nach Hennicke nahezu 5 Mal so gross wie beim Menschen und nahezu 3 Mal so gross wie beim Pferd. Diese progressive Entwicklung der Gehörknöchelchen beim Wal bedeutet geradezu eine Durchbrechung des Princips der starken und allgemeinen Reduction des Knochenskelets zur Erleichterung des specifischen Gewichts. Sie muss daher eine besondere Bedeutung haben. Diese Bedeutung kann nur darin bestehen, die Schalleitung zum ovalen Fenster zu verbessern, und das führt uns zu dem Schluss, dass beim Wal für die Erregung der Endzellen des Nervus cochlearis die Eintrittstelle der Schallwellen in das Labyrinth keine gleichgültige sei,

Digitized by Google

dass vielmehr das ovale Fenster als die günstigste Eintrittstelle zu betrachten sei. »

« Die Schalleitung in der Gehörknöchelchenkette ist eine moleculare. »

« Der Wal vermag in ungeheure Tiefen zu tauchen, bis zu 1000 m hinab, wie das feststeht (1). »

3. L'Audition chez les Ichthyosauriens. — Maintenant, nous retrouvons, chez les *Ichthyosauriens*, les *mêmes particularités* de structure de l'*Appareil auditif* que chez les *Cétacés :*

1. — *Absence* de *Membrane tympanique*, en tant que membrane vibrante.

Car, si cette membrane avait existé, comme telle, elle aurait été reliée à la *Membrane ovale* par une *Chaîne interfenestrale* (Extracolumelle + Columelle) ininterrompue.

Or, les connexions de la Columelle de l'Oreille des Ichthyosauriens démontrent qu'une pareille Chaîne n'existait plus chez eux, ce qui revient à dire qu'ils n'avaient pas de Membrane tympanique vibrante.

2. — *Hypertrophie* de la *Columelle*, qui est énorme, et encastrée entre le Quadratum, d'une part, l'Opisthotique et le Basioccipital, de l'autre.

La présence des *Canaux semi-circulaires* (2), établissant que l'*Oreille interne* des Ichthyosauriens n'était *pas atrophiée*, prouve, en même temps, l'existence d'une *Fonction auditive* chez ces Reptiles.

Mais la *Transmission du Son* à l'Oreille interne devait avoir lieu, ici, — comme chez les Cétacés, — par *Conduction moléculaire*, — à travers la *Columelle hypertrophiée*, — et non par l'intermédiaire d'une Membrane tympanique vibrante.

Dans quel but? *Adaptation pour Plonger* très loin de la surface, évidemment.

Nouveau cas de Convergence.

---

(1) G. Boenninghaus. *Das Ohr des Zahnwales*. Zoologische Jahrbücher (Anatomie und Ontogenie). Vol. XIX. 1904. pp. 259, 280, 281, 282, 343, 346.

(2) C W. Andrews. *Notes on the Osteology*, etc. p. 204.

« The supra-occipital (*soc.*) consists of a lateral epiotic region, which is impressed by two of the semicircular canals, and a posterior occipital region, which is perforated on either side of the middle line by a large foramen (*for.*), which may have transmitted a blood-vessel or may possibly have something to do with the peculiarly modified auditory apparatus, and have served for the passage of an enlarged *ductus endolymphaticus*. »

Digitized by Google

4. Confirmations. — 1. Les *Ichthyosauriens* représentent trop bien, parmi les Reptiles, l'équivalent des *Odontocètes*, parmi les Mammifères, pour ne pas avoir eu des besoins analogues.

Or, les Odontocètes sont adaptés à *Plonger*. Il est donc probable que les Ichthyosauriens l'étaient aussi.

2. Une *Adaptation* des *Cétacés*, pour *Plonger*, c'est la relégation, dans la profondeur de la tête et du cou, des grands troncs en jeu dans la *Circulation cérébrale*.

Ainsi, chez le Marsouin, les Artères carotides internes sont oblitérées, les Artères vertébrales manquent et la nutrition du cerveau est exclusivement confiée aux Artères méningées spinales hypertrophiées (1).

Et, justement, *Ophthalmosaurus* a un *susoccipital* très curieusement *échancré par-dessous* et semblant indiquer que, chez les Ichthyosau-

---

(1) G. Boenninghaus. *Das Ohr des Zahnwales*, etc. pp. 277, 340, 342, 343, 345.

« Bei allen Landsäugethieren besteht eine vordere und eine hintere Ernährung des Gehirns, vorn durch die Carotis int. oder, wo diese obliteriert, also bei den Wiederkäuern, durch die Maxillaris int., hinten durch die Art. vertebralis oder durch die Art. occipitalis. »

« Sowohl Rapp wie Stannius sprechen von der Carotis interna der Zahnwale, allein die beiden merkwürdigen Facta, dass sie durch die Paukenhöhle geht und sich zur Dicke eines Fadens verjüngt, sind von keinem der sonst so gründlichen Autoren erwähnt. »

« Die Obliteration der Carotis interna bei *Phocaena* in ihrem Verlauf durch die Paukenhöhle legte mir die Frage nahe, in welcher Weise der Ersatz für dieselbe als wichtigstes blutzuführendes Gefäss des Gehirns sich gestalte. Zur Entscheidung derselben standen mir 4 abgeschnittene Köpfe von *Phocaena* zur Verfügung. Ich injicirte 2 Köpfe von den Hauptarterien des Halses, der Carotis externa und der Occipitalis aus — eine Vertebralis hat *Phocaena* nicht. Trotz maximalen Injectionsdruckes blieben die Arterien des Cavum cranii vollkommen frei von Injectionsmasse. »

« *Es besteht also bei* Phocaena *die sehr merkwürdige und bisher unbekannte Einrichtung, dass das ganze Gehirn arteriell ausschliesslich vom Wirbelcanal aus versorgt wird und zwar durch enorm erweiterte Artt. meningeae spinales.* »

« Der Wal vermag in ungeheure Tiefen zu tauchen, bis zu 1000 M. hinab, wie das feststeht. In solcher Tiefe lastet ein sehr starker Wasserdruck auf ihm, und auch ein schwächerer dürfte sehr wohl im Stande sein, seine Carotis am Halse zu comprimiren. Das würde beim tiefern Tauchen zu einer schlechten Blutversorgung des Gehirns führen. *Durch die ausschliessliche Ernährung des Gehirns vom incompressiblen Spinalcanal aus ist eine Circulationsstörung im Gehirn beim Tauchen ausgeschlossen, und so haben wir denn in dieser Einrichtung eine ganz ausgesprochene Anpassungserscheinung an das Leben im Wasser zu erblicken.* »

« Eine ähnliche, wenn auch nicht so vollkommene Emancipirung vom äussern Druck vollzieht sich beim Wal nun auch im *venösen* Blutlauf des Schädels. »

« Die arterielle *Blutversorgung des Gehirns* geschieht beim Wal vom Wirbelcanal aus durch enorm erweiterte Artt. meningeae spinales. Auch der Abfluss des venösen Blutes aus dem Gehirn findet zum grössten Theil durch den Wirbelcanal statt. Durch diese Verlegung der Blutzufuhr und -abfuhr in den incompressiblen Wirbelcanal ist die Blutcirculation im Gehirn der Beeinflussung den Druck des Wassers entzogen, eine notwendige Voraussetzung für das Hinabtauchen in grössere Tiefe. » —

Digitized by Google

niens également, c'est par le foramen magnum que se faisait l'entrée des gros vaisseaux pairs indépendants destinés à assurer la *Circulation cérébrale*.

Sans compter que les échancrures en question répondent, par leurs dimensions, aux Artères méningées spinales hypertrophiées du Marsouin.

N'est-ce pas là une Adaptation analogue à celle des Cétacés ?

3. *Ophthalmosaurus* avait des *yeux énormes*, permettant de conclure à un animal qui vivait fréquemment dans une *lumière crépusculaire*.

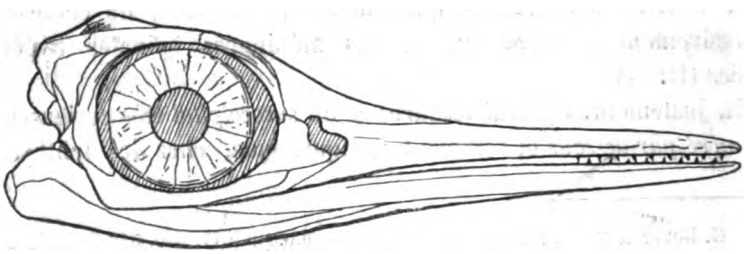


Fig. 2. — **Ophthalmosaurus icenicus**, Seeley, 1874.

Crâne : Profil droit. — *Échelle :* $\frac{1}{9}$ environ.
Terrain : Oxfordien (Jurassique supérieur).
Localité : Peterborough (Northamptonshire).
Ordre : Ichthyosauriens.
D'après M. C. W. Andrews (Geological Magazine, 1907, p. 203).

Pour montrer les Yeux énormes, adaptés à une Lumière crépusculaire.

Mais, dans ses relations avec la *lumière solaire*, l'*Océan* se divise en trois régions (1) :

1. Euphotique. — 0 à 80 mètres. — Lumière vive.
2. Dysphotique. — 80 à 550 mètres. — Lumière crépusculaire.
3. Aphotique. — 550 mètres et au delà. — Obscurité.

Il est, dès lors, vraisemblable qu'*Ophthalmosaurus* descendait souvent *entre 80 et 550 mètres* (2), ce qui n'est pas étonnant, puisque les Cétacés peuvent s'enfoncer jusqu'à 1000 mètres.

Dans ces conditions, les *Pressions* qu'il avait à supporter justifient la *transformation* de son *Appareil auditif*.

---

(1) A. F. W. Schimper. *Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage*. Iéna, 1898. p. 816.

(2) Suivant les Migrations Diurnes en Profondeur de la Faune Pélagique. — H. N. Moseley. *Pelagic Life*. Nature. Vol. XXVI. 1882. p. 369.

Digitized by Google

4. Enfin, les *Ichthyosauriens* ne sont pas les seuls *Reptiles pélagiques éteints* chez lesquels on se trouve amené à découvrir des *Adaptations* pour *Plonger*.

Car, il n'y a pas bien longtemps (1), j'ai été conduit à étudier, en *Plioplatecarpus*, un *Mosasaurien plongeur*.

On y constate, en effet :

1. — *Absence* de *Membrane tympanique*, en tant que membrane vibrante (on se souvient qu'elle est calcifiée).

2. — *Hypertrophie* de la *Chaîne interfenestrale* (Extracolumelle ossifiée et soudée à l'Opercule tympanique).

Ce qui, avec les grands troncs de la Circulation cérébrale relégués dans la profondeur *(Canal basioccipital médian)*, constitue les dispositions caractéristiques d'un Plongeur.

5. Conclusions. — 1. Le développement particulier de la *Columelle de l'Oreille* des *Ichthyosauriens* résulte, probablement, d'une modification de l'Appareil auditif pour *Plonger*.

2. L'*Échancrure inférieure* du *Susoccipital* de ces Reptiles a, peut-être, son origine dans un changement de la *Circulation cérébrale*, dû à la même cause.

3. *Convergence* entre *Phocæna* (Cétacé), *Ophthalmosaurus* (Ichthyosaurien) et *Plioplatecarpus* (Mosasaurien), dans l'*Adaptation pour Plonger* (Appareil auditif + Circulation cérébrale).

4. Je ne puis pousser plus loin ces recherches. Je manque, pour cela, de documents originaux. Et puis, je suis engagé dans d'autres travaux.

D'ailleurs, je désire laisser à M. *Andrews* le soin d'approfondir la question, puisqu'il prépare un ouvrage où les Ichthyosauriens joueront un rôle important.

---

(1) L. Dollo. *Les Mosasauriens de la Belgique*. Bulletin de la Société belge de Géologie. Vol. XVIII. 1904. p. 210.

— L. Dollo. *Un nouvel Opercule tympanique de Plioplatecarpus, Mosasaurien plongeur*. Bulletin de la Société belge de Géologie. Vol. XIX. 1905. p. 125.

Digitized by Google

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 18 JUIN 1907.

Présidence de M. **A. Rutot,** *vice-président.*

La séance est ouverte à 20 h. 40 (23 membres sont présents).

MM. H. de Dorlodot, président; Greindl, secrétaire général, et van den Broeck, secrétaire général honoraire, s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

M. G. Simoens remplit les fonctions de secrétaire.

Décès.

M. De Bauve, membre effectif de la Société, Inspecteur de l'École des Ponts et Chaussées de France, vient de mourir. Cette éminente personnalité présidait l'Association des Ingénieurs municipaux de France, Belgique, etc., à la fondation de laquelle il avait puissamment contribué.

Communications du Bureau.

1. Notre Vice-Président M. A. Rutot a été nommé Officier de l'Instruction publique de France pour ses travaux sur la Géologie et la Préhistoire françaises. (*Applaudissements.*)

2. Le major Cuvelier a été nommé examinateur permanent à l'École militaire.

3. Le docteur O. Abel, privat-docent à l'Université de Vienne, a été nommé professeur extraordinaire de Paléontologie dans la même Université. (*Applaudissements.*)

4. M. G. Simoens a déposé un pli cacheté le 25 mai 1907.

5. MM. E. van den Broeck et Kemna sont désignés pour former

Digitized by Google

avec M. Dollo, déjà nommé précédemment, notre délégation au centenaire de la Société géologique de Londres.

6. MM. Rutot et Stainier sont désignés pour être nos délégués au Congrès historique et archéologique de Gand.

Approbation du procès-verbal de la séance de mai.

Accepté sans observations.

Correspondance.

1. M. Douvillé remercie des félicitations qui lui ont été adressées.

2. M. P. Gérimont annonce qu'il pourra envoyer à M. Clément Reid de beaux échantillons d'argile à végétaux, de Raevels, près Turnhout.

3. M. von Koenen, par l'intermédiaire de M. Rutot, fait don à la Bibliothèque du Mémorial écrit par ses élèves à l'occasion de son 70e anniversaire.

4. Le Comité du monument Lamarck a décidé d'offrir à tous les souscripteurs d'au moins 20 francs la reproduction en héliogravure (format grand in-4°) d'un portrait authentique et inédit de Lamarck, peint pour sa famille par Thévenin, en 1801.

A tout souscripteur d'une somme de 200 francs au moins sera offerte, s'il le désire, une épreuve en plâtre du buste de Lamarck par le statuaire Fagel, à qui est confiée l'exécution du monument.

Adresser les souscriptions à M. Pelseneer, 53, boulevard Léopold, Gand.

5. M. van Prooyen-Keyser demande à être renseigné sur les carrières importantes du pays. Il formule aussi le vœu de voir la Société demander le renouvellement des feuilles épuisées de la Carte géologique au $^1/_{40\,000}$.

6. M. D. Lampe, membre effectif, signale à l'attention des membres de la Société la pompe Mammouth combinée avec le compresseur d'air système Borsig, spécialement avantageux pour puits artésiens.

7. M. A. W. Andernach, de Beuel am Rhein, envoie des échantillons et une brochure explicative détaillée relative aux plaques « Kosmos », plaques imperméables, à rainures, pour revêtir les murs humides. A la disposition des membres.

Digitized by Google

Dons et envois reçus :

1° Périodique nouveau :

5267. COPENHAGUE. *Danmarks geologiske Undersogelse.* nos 10, 14, 15 et 16 (1903-1905).

2° Extraits des publications de la Société :

5268. ... *Liste générale des membres de la Société, arrêtée au 19 février 1907.* Procès-Verbaux de 1907, 32 pages (2 exemplaires).

5269. ... *Statuts de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* Procès-Verbaux de 1907, 20 pages (2 exemplaires).

5270. ... *Liste des publications de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* Procès-Verbaux de 1907, 8 pages (2 exemplaires).

5271. **Dienert, F.** *De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ».* (Réponse à M. Putzeys.) Procès-Verbaux de 1907, 3 pages (2 exemplaires).

5272. **Dollo, L.** *Nouvelle note sur les Reptiles de l'Éocène inférieur de la Belgique et des régions voisines* (Eosuchus Lerichei *et* Eosphargis gigas). Procès-Verbaux de 1907, 6 pages (2 exemplaires).

5273. **Dollo, L.** *Les Ptyctodontes sont des Arthrodères.* Mémoires de 1907, 12 pages et 1 planche (2 exemplaires).

5274. **Halet, F.** *Le sondage de Meylegem.* Procès-Verbaux de 1907, 6 pages (2 exemplaires).

5275. **Halet, F.** *Compte rendu sommaire de la Xe session du Congrès géologique international, tenue à Mexico en septembre 1906.* Mémoires de 1907, 20 pages (2 exemplaires).

5276. **Hankar-Urban, A.** *Deuxième note sur des mouvements spontanés des roches dans les mines, les carrières, etc.* Mémoires de 1907, 22 pages et 3 figures (2 exemplaires).

5277. **Hankar-Urban, A.** *Le tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants.* Mémoires de 1907, 23 pages (2 exemplaires).

5278. **Lambert, J.** *Étude sur quelques Échinides des couches à Hippurites de Gosau.* Mémoires de 1907, 13 pages et 1 planche (3 exemplaires).

5279. **Maillieux, Eug.** *Compte rendu de l'excursion dans les environs de Couvin, les 14 et 15 août 1906, de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* Mémoires de 1907, 35 pages et 8 figures (2 exemplaires).

Digitized by Google

5280. **Mathieu, E.** *Contribution à l'étude pétrographique de la porphyroïde de Fauquez.* Procès-Verbaux de 1907, 4 pages (2 exemplaires).

5281. **Rutot, A.** *Sur la découverte de silex utilisés sous les alluvions fluviales de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse.* Mémoires de 1907, 20 pages (2 exemplaires).

Rutot, A. *Sur l'âge des cavernes de Grimaldi, dites Grottes de Menton.* Mémoires de 1907, 40 pages.

5282. **Rutot, A.** *Matériaux pour servir à la détermination de l'âge des dépôts inférieurs de la terrasse moyenne des vallées du territoire franco-belge.* Procès-Verbaux de 1907, 8 pages.

Rutot, A. *A propos des Éolithes du Cantal. Un deuxième cas intéressant d'antiéolithisme.* Procès-Verbaux de 1907, 6 pages (2 exemplaires).

5283. **Simoens, G.** *Exemple de failles bordières du massif du Brabant.* Procès-Verbaux de 1907, 1 page (2 exemplaires).

5284. **Simoens, G.** *Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolithes anciennes dans le Llandovery de Grand-Manil?* Procès-Verbaux de 1907, 9 pages (2 exemplaires).

5285. **Baron van Ertborn, O.** *Revision de l'échelle du Pleistocène de la Belgique.* Mémoires de 1907, 30 pages.

Baron van Ertborn, O. *Tableau comparé de l'échelle française et générale du groupe tertiaire avec la Légende officielle de Belgique et la Légende libre de l'auteur.* Mémoires de 1907, 6 pages et 1 tableau (2 exemplaires).

5286. **Baron van Ertborn, O.** *Les recherches houillères en Flandre.* Procès-Verbaux de 1907, 6 pages.

Baron van Ertborn, O. *Les eaux artésiennes d'Ostende.* Procès-Verbaux de 1907, 6 pages (2 exemplaires).

5287. **Zeis, L.** *La géologie dans l'enseignement moyen.* Procès-Verbaux de 1907, 5 pages (2 exemplaires).

3° De la part des auteurs :

5288. ... *A List of Maps, Plans and Publications published up to 31st december 1906.* (*Service géologique du Caire*). Le Caire, 1907. Brochure in-8° de 33 pages.

5289. ... *L'organisation systématique de la documentation et le développement de l'Institut international de Bibliographie.* Bruxelles, 1907. Brochure in-8° de 64 pages et 6 planches.

5290. **Arctowski, H.** *Plan de voyage de la seconde expédition antarctique belge.* Bruxelles, 1907. Brochure in-8° de 15 pages.

Digitized by Google

5291. **Arctowski, H.** *Programme scientifique de la seconde expédition antarctique belge.* Bruxelles, 1907. Brochure in-8° de 16 pages.

5292. **Eredia, F.** *Dell' influenza della Catena degli Appennini sulla distribuzione della Pioggia nell' Italia centrale.* Rome, 1907. Extrait in-8° de 11 pages.

5293. **Félix, J. (Dr).** *La vie des Minéraux. La Plasmogenèse et le bio-mécanisme universel.* Brochure in-4° autographiée de 43 pages et 28 planches. 1906.

5294. **Koenen, A. (von).** *Festschrift Adolf von Koenen gewidmet von seinen Schülern zum siebzigsten Geburtstage am 21. März 1907.* Stuttgart, 1907. Volume grand in-8° de 515 pages, 1 portrait, 13 planches et 20 figures.

5295. **Labat, A. (Dr).** *Le Volcanisme. Souvenirs des leçons de mes Maîtres Daubrée, Hébert et S. Meunier.* Paris, 1907. Brochure in-12 de 79 pages.

5296. **Lagrange, E.** *La question des « Mistpoeffers ».* Bruxelles, 1907. Brochure in-8° de 3 pages.

5297. **Lagrange, E.** *L'Expérience de M. de Saintignon et les pressions différentielles dans les fluides. Phénomènes d'élasticité dans les liquides en rotation.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 17 pages et 11 figures.

5298. **Lagrange, E.** *La perturbation magnétique du 9-10 février 1907.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 7 pages.

5299. **Lagrange, E.** *Perturbations magnétiques et Télégraphie sans fil.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 5 pages.

5300. **Mieg, M.** *Note sur les schistes à Meletta d'Huttingen, près Istein (Grand-Duché de Bade).* Rennes, 1907. Extrait in-8° de 4 pages.

5301. **Mourlon, M.** *Sur le choix d'une langue auxiliaire internationale.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 5 pages.

5302. **Mourlon, M.** *Le Campinien et l'âge du Mammouth en Flandre.* Gand, 1907. Extrait in-8° de 4 pages.

5303. **Nicklès, R.** *Sur l'existence de « Psiloceras Planorbe » dans la région de Vitry (Haute-Marne).* Nancy, 1907?. Extrait in-8° de 4 pages.

5304. **Nicklès, R.,** et **Joly, H.** *Sur la tectonique du Nord de Meurthe-et-Moselle.* Paris, 1907. Extrait in-4° de 3 pages et 1 planche.

5305. **Rateau, M.-A.** *Développement des turbines à vapeur d'échappement. Conférence faite à la Société belge des Ingénieurs.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 43 pages et 23 figures.

Digitized by Google

5306. **Renier, A.** *L'état actuel des recherches géologiques exécutées en Europe sous patronage officiel. Extrait d'un rapport de mission adressé à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail. Première partie.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 108 pages et 9 figures.

5307. **Ricciardi, L.** *L'Unita delle Energie cosmiche.* Turin, 1907?. Extrait in-8° de 55 pages.

5308. **Rutot, A.** *Sur la connaissance du feu aux époques préhistoriques.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 9 pages.

5309. **Rutot, A.** *Esquisse d'une classification de l'époque néolithique en France et en Belgique.* Paris, 1907. Extrait in-8° de 24 pages.

5310. **Rutot, A.** *Résumé des connaissances acquises sur la Préhistoire de la Flandre à l'époque de la pierre.* Gand, 1907. Extrait in-8° de 20 pages.

5311. **Rutot, A.** *Un peu de paléontologie.* Le Mans, 1907. Extrait in-8° de 11 pages.

5312. **Rutot, A.** *Déchets, rebuts, rejets, malfaçons, faux.* Paris, 1907. Extrait in-8° de 5 pages.

5313. **Sacco, F.** *Essai schématique de Sélénologie.* Turin, 1907. Extrait in-8° de 47 pages et 4 planches.

5314. **Sacco, F.** *Le Pieghe degli Gneiss Tormaliniferi della Bassa val di Susa.* Milan, 1907. Extrait in-8° de 10 pages et 1 planche.

5315. **Sacco, F.** *I Monti di Cuneo tra il Gruppo della Besimauda e quello dell' Argentera.* Turin, 1907. Extrait in-8° de 20 pages et 1 carte.

5316. **Van Bruyssel, F.** *La Sidérurgie canadienne. Conférence faite à la Société belge des Ingénieurs.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 39 pages.

5317. **Witz, A.** *Canons et moteurs à gaz. Conférence faite à la Société belge des Ingénieurs.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 20 pages.

Communications des membres :

Baron O. van Ertborn. — Le nouveau sondage à sec voisin du sondage houiller n° 1 Asch et ses conséquences. (Planche A.)

Le *sondage à sec* en cours d'exécution à 1 kilomètre environ au Sud du forage houiller n° 1 Asch I (pl. d'Opoeteren, Limbourg) a atteint la profondeur de 290 mètres. Exécuté avec un soin minutieux, son diamètre à cette profondeur est encore de $0^{m}37$.

Digitized by Google

Il est constaté que nos prévisions de 1905 se sont complètement réalisées : la série y est au grand complet et la sonde chemine en ce moment dans le Landenien, dans le tuffeau de Lincent. Le point est situé sous le parallèle de 51° 0′ 30″, à quelques centaines de mètres à l'Est des sondages houillers Asch 2 et Asch 8; l'orifice est à la cote 74.

Le R. P. Schmitz, conservateur du Musée des Bassins houillers à Louvain, a bien voulu nous communiquer les renseignements ci-après. Il attribue au Pleistocène la couche suivante :

Gros gravier des ballastières. Nous ne croyons pas qu'il y ait de dépôts d'âge pleistocène en Haute-Campine; nous considérons cette couche graveleuse comme dépôts côtiers de la mer pliocène supérieure. Le limon éolien y fait défaut parce que la Haute-Campine se trouvait au Nord de la zone de l'*alizé* chargé de poussière limoneuse. Le fleuve tegelenien se serait, d'après nous, frayé un passage au travers de ce désert et y aurait déposé ses sédiments poldériens, absolument comme le Nil l'a fait dans les sables sahariens; en Nubie et en Égypte se constate la présence d'un polder au milieu d'un océan de sable.

Le Pliocène moyen, Scaldisien à 14^{m}20 avec un caillou à la base. Nous avons déjà signalé la rareté des cailloux à la base du Pliocène moyen; nous ne lui avons assigné que 5 mètres dans la coupe théorique. En ce point il a 12^{m}20.

Le Diestien, Pliocène inférieur, s'étend de 26^{m}80 à 65 mètres. Sa base occupe donc la cote 9 et sa puissance est de 38^{m}20, différant seulement de 1^{m}80 de 40 mètres, puissance moyenne que nous lui avons assignée dans la Belgique entière. Dans la coupe théorique, cette base figure à la cote 0.

Notre erreur est donc de 9 mètres, et cela dans une région dont la géologie profonde était absolument inconnue.

Le Bolderien figure dans la coupe avec 55 mètres de puissance; nous ne lui en avions, dans la coupe probable, assigné que 40.

Ces 55 mètres ne nous surprennent pas, car au Bolderberg les sables avec fossiles d'âge miocène moyen n'ont tout au plus que 0^{m}50, tandis que nos sables X^{1} en ont 50.

Nous avons tout particulièrement attiré l'attention du R. P. Schmitz sur l'importance qu'il y a à trouver des fossiles à ce niveau.

Ces sables sont-ils oligocène supérieur ou bien miocène inférieur? La solution paléontologique est demandée.

Le Rupelien a 60 mètres dans la coupe réelle; dans la coupe probable, nous lui en avons donné 72.

Nous avons ici à notre actif une petite erreur de 12 mètres en plus;

Digitized by Google

dans le Bolderien nous en avons une en moins de 15 mètres. Elles se font compensation.

Dans la coupe réelle, nous trouvons ensuite des alternances de marne blanche et noire représentant sans conteste l'étage nouveau de M. G. Dollfus, le Henisien, reposant sur les couches à *Ostrea ventilabrum*, et le toit du Landenien se trouve à la cote — 216. La coupe probable renseigne un chiffre moins *profond*; le Heersien ferait donc défaut et serait localisé beaucoup plus au Sud, comme notre Infra-Heersien.

Nous constatons donc un nouveau triomphe des grands diagrammes. Notre descente dans ces profondeurs encore inconnues, sans autre guide qu'une étude approfondie de l'allure générale des couches tertiaires, ressemblait fort à la *descente d'Orphée aux enfers;* plus heureux que le fils de la nymphe Calliope, nous en ramenâmes, non Eurydice, mais la lumière, qui éclairera bien des points restés obscurs en Géologie (1).

Les conséquences scientifiques de ce nouveau sondage sont incalculables. Il nous permet de dresser les deux diagrammes ci-joints. (Planche A.)

Soit :

A. Avant le mouvement de bascule qui fit émerger la Belgique et plonger les Pays-Bas;

B. Après le mouvement de bascule et les érosions du Pleistocène moyen et supérieur.

Ils fixent définitivement l'époque géologique à laquelle se produisit ce mouvement de bascule, soit à l'aurore du Pleistocène moyen (2), période du Mammouth.

Le diagramme *A* nous fait voir la Belgique en grande partie submergée, permettant à la faune pliocène marine de prospérer.

Si l'on fait partir le mouvement de bascule plus tôt, on en arrive fatalement *aux Térébratules et aux Corbules aériennes, voltigeant parmi les papillons*, dans le Nord de la Campine anversoise *au Polder couché sur le flanc* et à Hoboken à l'*El. antiquus noyé à 20 mètres au-dessus du niveau de la mer*. La date géologique du *mouvement de bascule est donc paléontologiquement prouvée*.

---

(1) Les coupes réelles des *sondages jumeaux* n° 2, Asch II et n° 8, Asch III seront les mêmes. Le lecteur se demandera ce que sont devenus les 118 mètres de Moséen renseignés au n° 8 par les *Annales des Mines*. Nous nous empressons de lui répondre : *Ces 118 mètres se sont volatilisés comme le Moséen lui-même.*

(2) Le Pleistocène inférieur. Notre Hobokenien, ayant les mêmes allures que les étages tertiaires, soit *en plan incliné Sud-Nord*, a la même histoire que ses ancêtres tertiaires.

Digitized by Google

Le diagramme *B* nous montre la Belgique septentrionale (N.-E.) après le mouvement, alors qu'elle eut pris son relief actuel, par suite de l'action érosive, pendant le Pleistocène moyen et le Pleistocène supérieur.

On verra dans l'angle gauche inférieur que les débris de grès à empreintes de fossiles scaldisiens ont été trouvés jusqu'au parallèle de 50° 56′ (soit celui de Vilvorde), preuves certaines de la dénudation du Scaldisien en ce point. Nous avons fait connaître la parfaite régularité d'allure du Diestien.

Les mers pliocènes moyenne et supérieure ont pu certainement occuper le site de Bruxelles et s'étendre même beaucoup plus loin vers le Sud. Plus exposés que tous autres aux dénudations, leurs dépôts ont très probablement disparu dans cette vaste zone Quelques mètres de Diestien seuls occupent encore de nos jours les sommets principaux.

Il résulte de l'étude de ces deux diagrammes que le mouvement de bascule ne se fit qu'à l'aurore de la période du Mammouth et que Reutel, Spiennes et Mesvin datent de la deuxième moitié de cette période.

Dr Johnston-Lavis. — **De la relation existant entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes météorologiques et astronomiques.**

Ce travail, destiné aux *Mémoires*, est résumé en séance par M. G. Simoens. A la demande de M. Fiévez, son insertion est subordonnée à l'examen d'une commission, que l'Assemblée nomme immédiatement. Les trois rapporteurs désignés sont MM. Fiévez, Lancaster et Prinz.

E. de Munck. — **Les alluvions à Éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de l'Ourthe.**

Dès le début de mes recherches préhistoriques dans les Hautes-Fagnes (1), j'avais prévu l'existence d'Éolithes sur les hauts plateaux de Beaufays et des environs, mais m'étant occupé d'abord de l'exploration des régions de Henri-Chapelle, de Battice, de Fléron, de Chaudfontaine ainsi que des alluvions de la haute terrasse de la vallée

(1) E. de Munck, *Découverte d'un gisement de silex éolithiques dans les Hautes-Fagnes de Belgique et d'Allemagne.* (Bull. de la Soc. d'Anthr. de Bruxelles, t. XXIV, 1905.)

Digitized by Google

de la Meuse, je viens seulement aujourd'hui rendre compte des résultats auxquels je suis arrivé dans le bassin de l'Ourthe.

Une première coupe, observée dans une carrière de sable située sur le territoire d'Ougrée, à environ 500 mètres Nord-Est du hameau des Gonhir (Boncelles) et à gauche de la grand'route qui mène de ce hameau à Tilff, m'a donné les résultats suivants :

1. Humus 0m15

2. Limon des pentes avec quartz roulés et fragments de silex peu volumineux disséminés irrégulièrement dans la masse.

J'ai recueilli dans ce dépôt un éclat allongé de silex (couteau), présentant le bulbe de percussion et résultant du débitage intentionnel de la matière première, ainsi qu'un fragment de hache polie.

L'épaisseur de la couche varie entre 0m25 et 1,00

3. Absence du dépôt de gravier de quartz, etc., alternant avec des lits de sable et disposé en fond de bateau, tel qu'il a été observé au hameau de Croteux dépendant de Mons lez-Flémalle. (Voir *Proc.-Verb. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXI, 1907, p. 128.)

4. Lits de gravier de quartz, de phtanites et de fragments de roches ardennaises roulés alternant avec des lits de sable roux et jaunâtre ferrugineux et blanchâtre : le tout à allure fluviale.

L'épaisseur de la couche varie entre 1 mètre et 2.00

5. Absence du gravier de silex tel qu'il a été observé au hameau de Croteux.

6. Dépôt de sable rosâtre, roux et jaunâtre ferrugineux et blanchâtre, très régulièrement stratifié par l'action de courants fluviaux paisibles et résultant du remaniement du Tongrien sous-jacent.

A environ 800 mètres au Sud-Ouest du point observé, ce sable stratifié est visible, dans la grande carrière du bois de Nomont, sur une épaisseur d'environ 4 mètres.

A Croteux, ce dépôt n'offre pas d'apparence de stratification et résulte manifestement du remaniement, sur place, du Tongrien.

L'épaisseur de la couche varie entre 1 mètre et 3,00

7. Gravier composé de rognons et d'éclats de silex plus ou moins roulés et mélangés à du sable roux et jaunâtre ferrugineux micacé.

Ces rognons de silex mesurent parfois 5 décimètres cubes environ.

J'ai recueilli dans ce dépôt des *Eolithes*, les uns peu roulés, les autres ne présentant aucune trace de charriage par les eaux et dont les retouches sont aussi nettes que si elles venaient d'être pratiquées.

Digitized by Google

L'outillage récolté à ce niveau consiste en racloirs simples et à encoches, perçoirs, percuteurs, ainsi qu'en très belles et volumineuses enclumes.

Au cours du travail de l'homme éolithique, se sont accidentellement détachés de ces enclumes des éclats à bulbe de percussion qui mesuraient parfois 8 à 9 centimètres de longueur, ainsi qu'on peut le voir par l'éclatement considérable du bord de l'une des pièces recueillies.

Quelques-uns de ces éclats présentant de nombreuses traces de percussion, survenues avant leur détachement final des enclumes et des rognons de silex ayant servi à percuter, ont été utilisés comme grattoirs; et si ceux-ci n'avaient été récoltés sous les alluvions les plus anciennes et bien en place de la haute terrasse de la vallée de l'Ourthe, on serait tenté de les rapporter aux meilleurs types de grattoirs paléolithiques et même néolithiques.

Un superbe grattoir-rabot, très régulièrement retouché sur celui de ses bords tranchants le plus facilement utilisable, ainsi que des petites lames de silex résultant du clivage naturel de la matière première, mais dont les tranchants ont été utilisés, complètent la série que j'ai recueillie sous les alluvions décrites ci-dessus.

Sur une assez grande étendue de la carrière, le gravier à Éolithes passe insensiblement à un dépôt sableux glauconifère très nettement défini et ne se mélangeant nulle part à la couche sous-jacente.

L'épaisseur du dépôt sableux, glauconifère varie entre 0^m05 et 0^m10, et celle du gravier de silex entre 0^m05 et . . 0,60

8. Sable tongrien roux et jaunâtre ferrugineux et blanc micacé.

L'ensemble des dépôts décrits ci-dessus est visible, dans les parties exploitées et abandonnées de la carrière, sur une longueur de 125 mètres environ.

Le point observé est situé à 260 mètres d'altitude et à 192 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe.

Coupe observée dans une excavation pratiquée en vue de la construction d'une maison au Sud du hameau de Monchamp (Beaufays).

1. Humus . . . . . 0^m30
2. Limon jaunâtre des pentes avec quartz roulés et fragments de silex peu volumineux disséminés irrégulièrement dans la masse.

   L'épaisseur de ce dépôt varie entre 0^m20 et 0,50
3. Absence du dépôt mentionné dans la coupe précédente.
4. Id. id. id.
5. Id. id. id.

Digitized by Google

6. Dépôt de sable roux et jaunâtre ferrugineux, gris verdâtre et blanchâtre, micacé et stratifié.
L'épaisseur de ce dépôt varie entre 0m10 et 0,50

7. Gravier composé de quartz, de phtanite et de fragments de roches ardennaises roulés 0,10

8. Absence du Tongrien.

9. Conglomérat à rognons et à éclats de silex mélangés à de la glaise très plastique blanche et jaune d'ocre empâtant, vers le haut, quelques graviers de silex, de quartz, etc.
Les rognons de silex mesurent parfois 1 décimètre cube.
J'ai recueilli dans cette couche des *Éolithes* plus ou moins roulés, entre autres des percuteurs, des grattoirs ainsi que des racloirs simples et à encoches.
Ce dépôt est visible sur une épaisseur de 1,00

Le point observé est situé à 280 mètres d'altitude et à 202 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe.

Gisement d'Éolithes du hameau de Monchamp (Beaufays).

Au Sud-Ouest du hameau de Monchamp (Beaufays) et au bord dénudé du haut plateau, se trouve un affleurement de conglomérat à rognons et à éclats naturels de silex mélangés à de la glaise. Ce conglomérat, bien en place, m'a fourni quelques *Éolithes* non roulés; mais le gisement ne présentant pas de superposition de couches et se trouvant au bord d'un chemin et dans le voisinage immédiat de terres cultivées, n'offre rien de bien intact ou de tout à fait classique. J'ai donc cru agir prudemment en n'y poursuivant pas mes recherches.

Le point observé est situé à 275 mètres d'altitude et à 197 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe.

Gisement d'Éolithes du Ry de Gobry.

Des hauteurs de Beaufays s'écoule le Ry de Gobry. J'en ai exploré le lit sur presque tout son parcours et j'y ai recueilli des *Éolithes* parmi lesquels se trouvent des percuteurs, des racloirs simples et à une ou deux encoches, ainsi que des grattoirs et des perçoirs.

Comme la Hoigne, la Sore, la Helle, le Ruisseau de Hockai, la Statte, le Ruisseau des Fonds-de-Forêt, le Ruisseau des Carrières, la Soumagne, le Hack et autres cours d'eau charrient des Éolithes descendus des bords des hauts plateaux des Hautes-Fagnes, de Fléron, de Herve, de Battice, etc., où se trouvent les gisements d'origine de silex utilisés, de même le Ry de Gobry, comme les ruisseaux de Paillette, de Wattinne

Digitized by Google

et de Bois-le-Moine, charrie des silex utilisés enlevés aux gisements du haut plateau de Beaufays.

Tous ces cours d'eau torrentueux ont entraîné lentement ces Éolithes que l'on retrouve à l'état de plus en plus roulé au fur et à mesure que l'on s'éloigne des gisements d'origine.

C'est ainsi, par exemple, qu'à Eupen, le lit de la Helle ne renferme plus que de très rares silex dont les traces d'utilisation et les retouches ont presque complètement disparu par l'usure résultant de leur charriage par les eaux.

Au lieu de fabriquer des Éolithes par des actions naturelles, ainsi qu'on a cherché à l'avancer pour combattre mes premières observations dans les Hautes-Fagnes, les torrents précités n'ont, au contraire, fait que détruire tous les caractères des vrais Éolithes qu'ils ont entraînés dans leur cours.

Du reste, si ces torrents avaient été capables de retoucher des silex, ce ne serait pas sur les hauts plateaux, mais dans leurs lits que l'on devrait trouver les plus beaux et les plus nombreux Eolithes. Or, c'est le contraire qui existe et c'est précisément ce qui milite le plus en faveur des silex utilisés, tout à fait intacts et si nombreux, que l'homme primitif a abandonnés au sommet des hauts plateaux des Hautes-Fagnes, de Henri-Chapelle, de Battice, de Herve, de Fléron et de Boncelles.

Mais il n'est plus guère nécessaire d'insister sur ce point, car ceux d'entre nous que la question des Eolithes intéresse ont pu récemment se convaincre de la réalité des faits par l'examen des matériaux réunis au Musée royal d'Histoire naturelle (1).

Gisement d'Éolithes de Tilff.

M. E. Rahir ayant signalé la présence d'*Éolithes* au sommet de la crête rocheuse qui domine la vallée de l'Ourthe, entre Tilff et le Ruisseau du Moulin, mais ne s'étant pas avancé à leur assigner un âge (2), j'ai été étudier le gisement et je crois pouvoir donner l'interprétation suivante :

Aucune des pièces (éclats tranchants utilisés, racloirs simples et à

(1) Chose à noter en passant : les rares personnes qui nient encore l'existence des Éolithes des Hautes-Fagnes, etc., sont précisément celles qui n'en ont pas été examiner les séries au Musée royal d'Histoire naturelle.

(2) Ce gisement, peu étendu, n'apparaît malheureusement que le long d'un chemin et à la surface de quelques terres cultivées, circonstances peu favorables à la récolte d'Éolithes bien en place et intacts.

Digitized by Google

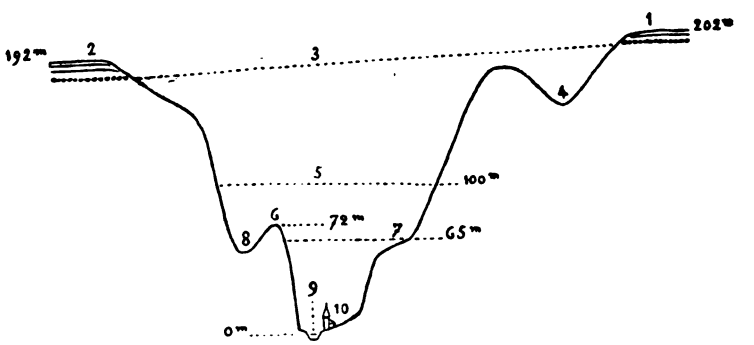
encoches, grattoirs, etc.) que j'ai recueillies sur la crête rocheuse de Tilff n'est roulée; il est donc bien évident qu'elles ont été utilisées sur place, après la mise à découvert du conglomérat à rognons et à éclats de silex de cette localité par l'action érosive des courants qui ont opéré le creusement de la pente rapide de 35 mètres séparant la haute terrasse de 100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de celle de 65 à 30 mètres, ou moyenne terrasse.

On sait, par les savantes observations de notre Vice-Président M. Rutot, que l'établissement du fond des vallées à 100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux qui y coulent remonte à la fin du Pliocène moyen.

Or, le conglomérat à silex de Tilff n'ayant été mis à découvert qu'après un approfondissement d'environ 28 mètres sous le niveau de 100 mètres, c'est-à-dire à 72 mètres environ au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe, l'homme éolithique n'a pu en utiliser les rognons et les éclats qu'à partir de la dernière période du Pliocène.

Dans tous les cas, la position stratigraphique occupée par les Éolithes de Tilff leur assigne un âge beaucoup moins ancien que celui des silex utilisés recueillis sous les alluvions des hautes terrases des Gonhir et de Beaufays, qui se trouvent respectivement à 192 mètres et à 202 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe.

La figure et la légende ci-dessous synthétisent les observations dont je viens de rendre compte :



Coupe transversale de la vallée de l'Ourthe montrant la relation qui existe entre les niveaux a Éolithes situés sous les alluvions des hautes terrasses de Beaufays et de Boncelles et le niveau a silex utilisés sur place et non roulés de Tilff.

Digitized by Google

Légende.

1. Haute terrasse du hameau de Monchamp (Beaufays) située à 280 mètres d'altitude et à 202 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe.
2. Haute terrasse située à 500 mètres Nord-Est du hameau des Gonhir (Boncelles), à 260 mètres d'altitude et à 192 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe.
3. Niveau à *Éolithes* situé sous les alluvions de la haute terrasse de la vallée de l'Ourthe.
4. Gisement d'*Éolithes* descendus des bords du haut plateau de Beaufays et *roulés* par l'action des eaux du Ry de Gobry.
5. Niveau qu'occupait le fond de la vallée de l'Ourthe à la fin de l'époque pliocène moyenne (100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de cette rivière).
6. Gisement d'*Éolithes* de la crête rocheuse située entre Tilff et le Ruisseau du Moulin ; ces Éolithes ne sont *pas roulés* et n'ont pu être utilisés sur place, par l'homme préhistorique, qu'à partir de la *dernière période du Pliocène*. Ils sont donc de beaucoup moins anciens que les silex utilisés recueillis sous les alluvions des hautes terrasses de Beaufays et de Boncelles.
7. Niveau qu'occupait le fond de la vallée de l'Ourthe à la fin de l'époque pliocène (65 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de cette rivière).
8. Gisement d'Éolithes descendus des bords du haut plateau de Boncelles ainsi que du sommet de la crête rocheuse de Tilff et *roulés* par l'action des eaux du Ruisseau du Moulin.
9. Niveau actuel des eaux de l'Ourthe (78 mètres d'altitude).
10. Tilff.

Note rectificative.

Dans la précédente communication, j'ai dit que le gisement à Éolithes découvert par M. E. Rahir à Tilff se trouvait à *environ* 72 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de l'Ourthe.

Il m'eût, en effet, été impossible de donner un chiffre exact, tant les courbes de niveau de la carte topographique militaire sont rapprochées et forment, avec des indications de chemins et autres, un ensemble confus.

Ayant écrit à M. Rahir pour lui demander s'il ne pourrait pas fixer exactement l'altitude du point à Éolithes, il me répond, au moment même de la mise sous presse du présent *Bulletin* :

« Le jour où j'ai exploré ce point, je n'avais pas mon baromètre altimétrique, ce qui fait que je n'en ai pu prendre l'altitude exacte.

Digitized by Google

J'ai si souvent constaté *d'énormes erreurs* en vérifiant les courbes de niveau au moyen du baromètre, que je considère que, neuf fois sur dix, — dans un pays montagneux, — on ne peut se servir des courbes pour avoir une altitude exacte.

D'après mon appréciation, — puisque je ne disposais pas de baromètre, — le point en question est à environ 60 mètres au-dessus du niveau de l'Ourthe.

Le chiffre de 72 mètres me semble un peu élevé. »

Il ne sera donc possible de fixer définitivement l'altitude du gisement éolithique de Tilff qu'après un nouvel examen sur le terrain.

M. le Président fait ressortir l'intérêt de la communication de M. de Munck : le fait de trouver à nouveau dans la vallée de l'Ourthe les Éolithes sur la terrasse élevée, constitue une contribution sérieuse à la préhistoire de la Haute-Belgique. M. le Président émet l'espoir de voir l'auteur poursuivre ses intéressantes recherches.

G. Simoens. — Il n'y a pas eu de soulèvement en Belgique après le dépôt du Pliocène diestien.

§ 1. — L'hypothèse.

En remontant l'histoire des sciences, on remarque qu'à mesure que se complètent et se précisent les observations, les hypothèses qui dépassent les faits se modifient et se perfectionnent jusqu'à prendre le nom et le caractère scientifiques. Mais si les observations s'accumulent insensiblement, les hypothèses qui tendent à les expliquer ne semblent pas se modifier avec la même régularité. C'est que celles-ci étant des explications toujours théoriques et très souvent ingénieuses, se présentent rapidement à l'esprit comme des entités nécessaires, et qui tendent à se fixer dans le langage scientifique. Après un certain temps, elles ne répondent plus aux nécessités du moment, et quoique ne parvenant plus à enserrer les faits, elles se maintiennent. Il faut alors brusquer avec elles, et c'est toujours ainsi que, dans le domaine synthétique, un pas nouveau est franchi.

L'hypothèse du soulèvement de la Moyenne et de la Haute-Belgique me paraît être de celles-là. Pendant longtemps, on y a eu recours pour expliquer de nombreux phénomènes, et encore aujourd'hui elle a dans nos assemblées scientifiques droit de cité. On a invoqué, jusque dans ces derniers temps, ce soulèvement pour expliquer le relèvement vers

Digitized by Google

le Sud de la majeure partie de nos sédiments secondaires et tertiaires, et aussi pour expliquer les phénomènes du creusement de nos vallées à travers les accidents tectoniques que présentent nos terrains primaires.

§ 2. — Les procédés d'élimination.

Il y a deux moyens de combattre une hypothèse qui ne répond plus aux exigences de la science : c'est d'abord de lui permettre une mort lente en laissant petit à petit les faits recourir à une explication différente ne nécessitant plus son intervention, montrant dès lors, tout au moins dans certains domaines, son inutilité; on peut aussi, ce qui n'est pas toujours facile, l'attaquer de front en démontrant, non son inutilité, mais bien son impossibilité.

Pour la question du soulèvement post-diestien, le premier procédé a été largement employé par notre savant confrère M. J. Cornet; il a démontré l'inutilité de ce soulèvement dans l'explication du creusement de nos cours d'eau.

Des savants éminents, parmi lesquels figurent notamment MM. Powel et Tietze, ne pouvant s'expliquer comment les fleuves et les rivières parvenaient parfois à se frayer un passage au travers de régions plus élevées que le territoire situé en amont de leur cours, tels la Meuse et l'Escaut dans leur traversée du pays ardennais et du Tournaisis, croyaient que la rivière était plus ancienne que la structure tectonique des pays traversés. En d'autres termes, ils pensaient que les barrières s'étaient élevées peu à peu et assez lentement pour permettre aux eaux de continuer à se frayer un passage au même endroit en sciant, c'est-à-dire en détruisant l'obstacle : c'est la théorie de l'antécédence. Cette dernière fut appliquée à nos régions par de la Vallée Poussin. Pour l'admettre, il fallait reconnaître à priori l'existence d'un soulèvement postérieur au début du système hydrographique du pays, c'est-à-dire postérieur au creusement tout au moins partiel des vallées.

Emmons émit une opinion nouvelle : il proposa, pour expliquer l'allure curieuse de certains cours d'eau, de supposer au début du régime hydrographique dans la région considérée, un pays de plaine situé à une altitude supérieure au territoire cisaillé par la rivière. Celle-ci, en creusant son lit, finit par rencontrer et par entamer l'accident dont le relief était primitivement caché, ce dernier étant inévitablement mis à nu par l'action érosive des eaux : c'est la théorie de la surimposition.

Digitized by Google

Cette théorie a été appliquée avec succès aux rivières de notre pays par M. J. Cornet; il a montré que les collines de la Flandre étaient des témoins de l'ancienne plaine de sédiments tertiaires qui couvraient jadis nos régions. D'autre part, comme le sommet de ces collines est constitué par les sédiments de la mer du Pliocène inférieur, il devenait évident que les cours d'eau avaient commencé par couler sur la plaine à sédiments pliocènes et à l'altitude des témoins actuellement conservés.

Du coup, l'hypothèse du soulèvement de la Moyenne et de la Haute-Belgique, à laquelle on avait eu recours pour expliquer le tracé de nos rivières, recevait une sérieuse atteinte; elle devenait inutile tout au moins dans l'explication de certains phénomènes hydrographiques. Mais l'hypothèse n'a pas été abandonnée pour cela; les phénomènes du relèvement des sédiments secondaires et tertiaires vers le Sud, les invasions marines successives, les ravinements et l'alluvionnement des vallées, et bien d'autres choses encore, n'ont souvent eu d'autre explication que le soulèvement de notre haut pays. Je pourrais, comme notre savant collègue M. J. Cornet l'a fait pour l'hydrographie de nos contrées, essayer d'expliquer par une autre cause ces phénomènes qui invoquent le soulèvement post-diestien, si familier à tous, tant il a été employé souvent. M. Cornet a remplacé une hypothèse par une autre plus scientifique et mieux démontrée. Je ne pourrais, moi, étant donné l'insuffisance des progrès réalisés dans l'étude des transgressions et régressions marines de notre pays, qu'apporter une hypothèse insuffisamment démontrée; elle serait impuissante, momentanément du moins, à remplacer la première qui a pour elle l'ancienneté et l'habitude, et puis enfin, d'autres problèmes surgiraient peut-être, prétendant l'invoquer. Ainsi donc le premier procédé d'attaque pour réduire l'hypothèse et tendant à montrer son inutilité dans l'explication de tels ou tels phénomènes ne suffit plus. J'emploierai, par conséquent, l'autre méthode et m'efforcerai de démontrer l'impossibilité absolue d'un mouvement général de surrection d'âge post-diestien.

§ 3. — Le soulèvement post-diestien et la tectonique.

L'hypothèse du soulèvement de la plus grande partie de notre pays que l'on a coutume de placer après le dépôt du Pliocène diestien, doit être considérée, tant par son ampleur dans le sens vertical que par

Digitized by Google

l'étendue de l'aire affectée, comme un phénomène considérable et qui a dû laisser forcément de nombreuses traces dans la structure tectonique de la région.

Il est évident que l'étude d'un phénomène dynamique de cette importance ressortit, avant tout, de la tectonique, et que seul, l'examen attentif des conditions structurales connues pourra jeter quelques lumières sur la question posée.

La théorie du soulèvement suppose d'abord que le niveau de la mer diestienne se confondait sensiblement avec le niveau de la mer actuelle; c'est donc à l'intersection du dépôt des sédiments avec la cote 0 qu'il faut chercher plus ou moins la zone charnière ayant été relativement peu dérangée lors du prétendu mouvement de bascule.

D'autre part, des raisons paléontologiques ont fait admettre que l'ensemble des sédiments diestiens, y compris ceux du forage profond d'Utrecht, se rapportaient à un dépôt formé dans des conditions bathymétriques peu différentes, excluant, dès lors, la possibilité de considérer le Pliocène rencontré au sondage d'Utrecht comme un sédiment de mer plus profonde.

On est donc amené à considérer, et avec raison, l'ensemble de nos sédiments diestiens comme s'étant déposés à des profondeurs peu variables avec les endroits; il faut donc admettre que le dépôt d'Utrecht s'est affaissé.

La partie du dépôt localisée dans la Moyenne-Belgique a-t-elle été soulevée?

Il n'y a que deux cas de soulèvement que l'on peut envisager.

Le premier est celui d'un mouvement agissant comme si la force de soulèvement venait de bas en haut, c'est-à-dire dans le sens radial.

Le second est le cas d'un mouvement de surrection dû à une poussée latérale et donnant habituellement naissance au plissement.

Nous allons les examiner successivement.

§ 4. — Premier cas.

L'altitude de la base du Diestien monte insensiblement en se dirigeant vers le Sud, et au sommet des collines de Renaix on le rencontre vers 135 mètres; plus au Sud on le retrouve au mont de la Trinité, au mont Cassel, etc., et dans le Boulonnais on reconnaît sa présence à 140 mètres de hauteur aux Noires Mottes. M. J. Cornet pense que

Digitized by Google

cette cote de 140 mètres est anormale et qu'elle est le résultat des érosions et de l'altération de la craie sous-jacente ayant ramené le grès ferrugineux pliocène à l'altitude où nous le voyons aujourd'hui. Notre confrère pense avec raison que, primitivement, l'altitude du Diestien devait croître dans la direction du Sud. Il me paraît évident qu'elle devait atteindre et dépasser la cote 200, qui est celle du lambeau des North Downs, à Lenham.

S'il y a eu un mouvement de bascule, il est certain que pour une distance égale de la région considérée comme immobile, l'affaissement vers le Nord a été plus considérable que le soulèvement dans la direction du Sud.

L'affaissement de la région du Nord n'est pas ici contesté; je n'examinerai donc que le soulèvement de la région méridionale.

Sous leur couronnement diestien, les collines des Flandres nous montrent en stratification concordante la série tertiaire plongeant vers le Nord, et, sous celle-ci, on rencontre le Crétacé qui présente une pente semblable. Mais ces sédiments tertiaires et secondaires reposent en couches presque horizontales sur les roches diversement redressées du Primaire qui constituent nos deux chaînes plissées.

Le sous-sol primaire de notre pays est, en effet, constitué par une première chaîne calédonienne qui a violemment disloqué les sédiments pré-dévoniens, puis par-dessus cette première chaîne rabotée se sont déposés les terrains dévoniens, carbonifères et houillers; à la fin de ces derniers dépôts, un nouveau plissement, plus intense peut-être que le précédent, s'est produit. Non seulement les roches dévoniennes et carbonifères ont été disloquées, mais une grande partie de l'ancienne chaîne a été reprise dans un nouveau plissement, un vaste géosynclinal s'est produit et son bord méridional a été le théâtre de dislocations violentes et de longue étendue; la crête limitant vers le Sud le géosynclinal a fait place à une faille importante appelée faille du Midi, qui semble représenter l'effort maximum subi par nos régions à l'époque du plissement hercynien; la plus grande partie des géologues sont d'accord pour admettre que la lèvre Sud de la faille du Midi a chevauché sur la lèvre Nord, c'est-à-dire sur le bord Sud du géosynclinal.

Vers l'Ouest de notre pays, la région plissée s'enfonce sous les terrains secondaires et ne nous est plus guère connue, sauf en de rares endroits, que par des travaux souterrains. La faille du Midi peut se suivre cependant au Sud du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, et les roches dévoniennes qui affleurent le long de la crête de

Digitized by Google

l'Artois tracent la direction de l'accident, limite du géosynclinal. Dans le Boulonnais de même, l'accident appelé axe du Boulonnais n'est qu'un pli posthume superposé au grand accident qui aurait fait chevaucher le bord Nord du bassin de Dinant sur le bord Sud du bassin de Namur.

Or, cette crête du Boulonnais et l'axe de l'Artois n'auraient pas, d'après de nombreux géologues, été franchies par la mer diestienne; elle existait donc à l'époque du Pliocène inférieur et, dès lors, les dépôts pliocènes n'ont pu être soulevés par la formation de la crête de l'Artois, celle-ci étant préexistante au dépôt.

Mais laissons cet argument.

Ce que nous savons, c'est que le substratum primaire de la Belgique et du Nord de la France est constitué par la superposition de deux chaînes d'âge différent; il faudrait donc admettre que ces deux systèmes plissés se seraient soulevés en bloc sans se déformer; ce serait là un phénomène au moins paradoxal et tout à fait sans précédent.

D'autre part, à la limite du bassin flamand et parisien, on constate une série de failles d'affaissement dans la direction du bassin de Paris. On arrive donc à cette conclusion, que les roches tertiaires reposant sur les terrains secondaires se relèvent régulièrement vers le Sud en traversant notre pays et que le phénomène s'arrête vers la crête de l'Artois. Que, de plus, cette crête indique en sous-sol le passage du grand accident hercynien.

S'il en est ainsi, c'est donc dans la région de la crête de l'Artois que le phénomène doit se montrer avec le plus de netteté; il est, en effet, nécessaire de suivre le prétendu soulèvement jusqu'au moment où il cesse de se produire, là précisément où il atteint son maximum. Il doit donc y avoir là une faille gigantesque montrant toute la région Nord soulevée. Or, rien de tout cela ne se présente, et les couches secondaires montent de plus en plus jusqu'à l'extrémité de la crête bien visible au Nord de Boulogne, anticlinal qui constitue l'axe du Boulonnais, lequel est lui-même homologue de l'axe de l'Artois. Passé l'axe du Boulonnais, on descend dans le bassin de Paris et de suite apparaissent les failles bordières ou d'affaissement vers ce bassin.

Il faudrait donc admettre que l'axe de l'Artois se serait soulevé, séparant le bassin de Paris du bassin flamand, et que tous les terrains tertiaires et secondaires se seraient, à la suite de ce mouvement, inclinés avec une étonnante régularité jusque sous le centre de la Hollande.

De plus, le bassin de Paris serait dû à la surrection de ses bords, ce

Digitized by Google

qui doit être rejeté, étant donné que tous les accidents visibles dans cette région présentent le caractère bien net des failles d'affaissement.

Mais il y a autre chose. La crête de l'Artois coïncide en sous-sol avec la crête du Condroz, ou mieux avec la faille du Midi, due au déplacement de la lèvre Sud soulevée par rapport à la lèvre Nord, ou de la lèvre Nord affaissée par rapport à la partie Sud.

Si donc nous nous représentons que la crête de l'Artois s'est soulevée de plus de 200 mètres, en tenant compte du gisement diestien des Noires Mottes, collines du Nord du Boulonnais, et si nous considérons que cette crête n'est autre que la région de la faille du Midi, nous arrivons à cette conclusion que le soulèvement de l'Artois, s'il était réel, ne pourrait être que l'accentuation post-diestienne de l'accident ayant déterminé la faille du Midi.

Dans ce cas, cette accentuation devrait se traduire dans les terrains secondaires qui recouvrent partout cet accident. Or, ce qu'il y a de frappant, c'est que là où l'observation est possible, le Secondaire au-dessus de la faille du Midi ne montre pas la moindre solution de continuité, et si la faille de Wimereux, la plus proche de cet accident dans le Boulonnais, devait lui être assimilée, il faudrait que sa lèvre Nord se fût abaissée par rapport à la lèvre Sud. Or c'est le contraire qui a lieu manifestement, puisque, comme nous l'avons dit déjà, c'est une faille d'affaissement et bordière du bassin parisien.

Il résulte de ces considérations que le mouvement de soulèvement ou de bascule qui aurait soulevé le Pliocène diestien et avec lui tout le substratum secondaire et primaire, aurait dû s'arrêter à la crête de l'Artois, c'est-à-dire à la faille du Midi, ce qui voudrait dire que la région située au Nord de la faille se serait, avec toute la Belgique, soulevée d'au moins 200 mètres par rapport à la région située au Sud de cet accident. Il suffit d'énoncer pareille hérésie pour mettre à jour l'absurdité du soulèvement vertical du Sud de la Belgique, après le dépôt du Pliocène diestien.

§ 5. — Deuxième cas.

On peut envisager aussi le cas d'un soulèvement de la crête dû à un mouvement horizontal ou de plissement.

Disons d'abord que toute la région affectée par le prétendu soulèvement des roches diestiennes, depuis la Hollande jusque dans les régions les plus méridionales de notre pays, ne montre pas la présence de plis, plis qu'il faudrait rencontrer inévitablement, si l'on songe à

Digitized by Google

la violence qu'aurait dû présenter cette pression latérale pour provoquer une dénivellation de nos roches diestiennes de près de 600 mètres.

Mais, comme nous l'avons vu précédemment, le mouvement de la faille se reconnaît au-dessus du prolongement de la faille du Midi.

Plus que jamais, un mouvement latéral de poussée exercé sur les chaînons hercyniens et dans le même sens, attendu que les lignes d'altitude du Diestien se dirigent d'une manière sensiblement parallèle à la direction de la chaîne, aurait dû exercer une influence sur la faille du Midi, dernière et ultime manifestation de la chaîne plissée. Or celle-ci ne montre nulle part une accentuation quelconque de plissement postérieure au temps secondaire et à la formation pliocène.

De plus, l'accident caractéristique du plissement, la faille du Midi, n'a plus subi le moindre rejet depuis la fin des temps primaires.

D'autre part, les accidents du Boulonnais, notamment la faille de Wimereux, seraient, eux aussi, en relation avec cette poussée ayant soulevé à nouveau la crête du Condroz, donnant naissance à la crête de l'Artois et à l'axe du Boulonnais. Or la faille de Wimereux est une faille non de plissement, mais bien d'affaissement vers le bassin de Paris.

Conclusion.

Il résulte de ce qui précède que les régions de la crête du Condroz et de la faille du Midi, par suite des compressions intenses dont elles ont été le siège, doivent être considérées, depuis la fin du Primaire et encore aujourd'hui, comme constituant une partie particulièrement rigide de l'ossature de la Belgique et du Nord de la France.

Que, depuis le commencement du Secondaire jusqu'à nos jours, cette région est restée relativement fixe et rigide pendant que s'effondraient lentement les bassins flamand et parisien, situés au Nord et au Sud de cette ligne plus résistante.

Que l'anticlinal de la crête est un pli posthume, en tant que ce mot signifie, non soulèvement, mais affaissement des bords méridionaux et septentrionaux du horst de l'Artois.

Que le bord Nord du horst condrusien et de l'Artois est accompagné d'une fosse d'affaissement, également posthume, qui fait que les diagrammes menés du Nord au Sud montrent l'inclinaison régulière des terrains secondaires et tertiaires, s'infléchissant brusquement au passage de l'ancien synclinal houiller.

Que le mode de remplissage de ces synclinaux posthumes indique,

Digitized by Google

comme je l'ai montré déjà, que le mouvement d'affaissement s'est fait au cours des transgressions et régressions marines successives.

Que les sédiments post-primaires qui surmontent la région de la crête de l'Artois ne peuvent pas avoir été soulevés et que, dès lors, les sédiments les plus hauts sont ceux qui se rapprochent le plus des conditions normales du dépôt.

Que si l'on envisage le dépôt du Diestien affaissé au Nord de l'Artois vers le bassin d'effondrement de la mer du Nord, on peut dire :

Que quelle que soit la cote de l'affleurement diestien considéré, ce dernier a pu être déposé à un niveau plus élevé, mais jamais à un niveau inférieur ;

Qu'il faut, dans l'explication des phénomènes stratigraphiques, remplacer les oscillations du sol, si souvent invoquées, par des oscillations de valeur égale du niveau de la mer, élément essentiellement mobile.

Discussion.

M. le Président remercie l'auteur pour son intéressant travail. M. Simoens apporte des données tout à fait nouvelles et cela sur la nouvelle Géologie. A l'époque où nous avons débuté, il fallait asseoir la stratigraphie, distinguer les horizons. Tout ce travail était nécessaire, indispensable pour permettre à la nouvelle école de réaliser ses progrès. Notre confrère a transformé complètement les idées anciennes, qui avaient cours jusqu'en ces derniers temps et qui s'efforçaient d'expliquer les phénomènes en invoquant exclusivement les mouvements du sol.

M. Arctowski rappelle que M. E. Suess a employé, pour caractériser les mouvements du sol, les termes « positif et négatif », et il pense qu'il vaut mieux s'en tenir à ces expressions que M. Simoens n'ignore pas. Il pense, en outre, qu'il serait bon de se rappeler, à ce sujet, les travaux des Américains sur le principe de l'isostase. D'après M. Arctowski, les mouvements du sol peuvent être dus au poids des glaces qui, suivant l'importance de leur masse, peuvent provoquer des mouvements d'abaissement et de soulèvement du sol. Il pense aussi que le principe de l'isostase fait admettre sous les chaînes de montagnes une énorme masse très fluide, très légère, qui fait diminuer l'intensité de la pesanteur. Il croit que la dénudation de la chaîne plissée doit, par suite de la diminution de charge, faire soulever le soubassement de la chaîne. Ce serait, d'après lui, la dénudation de notre massif montagneux qui

Digitized by Google

aurait fait se soulever notre pays après le Diestien. M. Arctowski n'émet ces idées que sous toutes réserves, il ne les défend pas, il les soumet à l'appréciation de M. Simoens.

M. Simoens répond à M. Arctowski :

M. Suess a, en effet, utilisé fréquemment les mots « positif et négatif » pour exprimer les oscillations relatives des terres et des mers, mais c'est précisément afin de ne pas préjuger de la question que l'illustre professeur viennois s'est servi de ces expressions; il les a rapportées au mouvement de la mer. Qu'un continent s'affaisse sous le niveau de l'eau ou que la mer s'élève d'une quantité égale, M. Suess appelle ce mouvement « positif », car il implique une avancée de la mer par rapport au continent, quelle que soit d'ailleurs la nature propre du mouvement ayant entraîné le flot. Les expressions « positif et négatif » sont donc des expressions d'ordre relatif.

Ce que j'ai cherché à établir dans ma communication, c'est la nature du mouvement au point de vue absolu. Ce phénomène post-diestien est incontestablement un phénomène négatif, puisque, rapporté au mouvement de la mer, il implique un retrait de celle-ci; mais quand on a dit que le mouvement post-diestien est négatif, on n'a pas établi s'il est dû à un retrait pur et simple de l'Océan, ou s'il est le résultat d'un soulèvement réel du sol. J'ai cherché dans mon travail à établir si le mouvement a été terrestre ou marin.

Jusqu'aujourd'hui, on était d'accord pour admettre un réel soulèvement de notre pays après le dépôt du Diestien. J'ai établi dans mon travail que ce mouvement ne peut se concevoir, et on admettra, je pense, avec moi que le mouvement négatif post-diestien est dû non à un phénomène de soulèvement de nos régions, mais bien à un retrait de la mer qui a déposé les sédiments diestiens à des altitudes dépassant de plusieurs centaines de mètres le niveau actuel de notre littoral.

Quant au principe de l'isostase, il y a longtemps que M. Prinz et moi-même avons entretenu la Société belge de Géologie de cet intéressant phénomène. J'ai fait remarquer à cette occasion, d'abord, que l'explication proposée d'une masse fluide plus légère se déplaçant sous les montagnes impliquerait le soulèvement de celles-ci dû précisément à la présence du magma sous-jacent : or, on est, je pense, à peu près d'accord pour admettre qu'au contraire les masses fluides sous-jacentes aux montagnes sont surtout fonction de la formation des chaînes plissées; de plus, les volcans devraient s'alimenter à cette masse homogène constamment brassée, puisque les montagnes se déplacent et se

Digitized by Google

propagent comme je l'ai montré récemment, et, dans ce cas, les éruptions volcaniques, outre qu'elles seraient probablement périodiques, subissant l'attraction lunaire et solaire, seraient de composition identique, toutes choses contraires à la réalité.

Au point de vue de la pression des calottes glaciaires faisant mouvoir, suivant leur poids, de haut en bas et de bas en haut les pays des glaces et les régions limitrophes, je pense que, dans ce cas, l'accumulation des sédiments plissés dans nos chaînes de montagnes aurait bien autrement le pouvoir de s'affaisser, surtout si leurs racines plongeaient dans un bain léger, comme le suggère M. Arctowski. De plus, l'action des glaces, si elle existe, doit être d'une nature toute différente, à mon avis, de celle qu'indique mon savant contradicteur ; l'action des glaces ne peut pas agir efficacement sur les masses continentales, mais elle peut agir sur les eaux et provoquer des déplacements de l'élément liquide, soit par déplacement du centre de gravité, comme l'ont supposé plusieurs auteurs, dont Adhémar et M. van Ertborn dans ces derniers temps, soit autrement.

Notre estimé confrère pense encore que, grâce aux principes de l'isostase, l'érosion d'une chaîne, en diminuant son poids, doit faire se soulever le soubassement de celle-ci et il croit que c'est peut-être l'érosion de notre ride hercynienne qui a provoqué le soulèvement post-diestien.

A cela je répondrai : Si le soulèvement post-diestien était dû à l'érosion continentale, c'est à l'époque secondaire, après l'érosion intense, qu'aurait dû se faire le soulèvement, alors surtout que la surcharge des sédiments secondaires, éocènes, oligocènes et pliocènes n'existait pas encore. En faisant mouvoir le sol à la fin du dépôt des derniers sédiments diestiens, on ne peut plus invoquer, comme le fait notre confrère, la diminution du poids.

Mais encore ce soulèvement, quelle qu'en serait l'origine, devrait se reconnaître dans nos formations primaires, et j'ai montré qu'il n'en est rien.

L. Dollo. — L'audition chez les Ichthyosauriens.

Ce travail, inséré en annexe au procès-verbal de mai, est résumé en séance par son auteur.

M. le Président signale tout l'intérêt que présente la communication de M. Dollo. Jadis les paléontologues se contentaient de décrire la morphologie des fossiles; aujourd'hui M. Dollo nous initie aux résultats

Digitized by Google

de la nouvelle paléontologie qui consiste à étudier toutes les parties du squelette et à les interpréter aux lumières de la théorie de l'évolution qui nous permet de faire revivre l'animal et d'assister par la pensée aux moindres détails de son existence.

Ce que fait M. Simoens en géologie, M. Dollo le fait avec un rare bonheur en paléontologie, et nous remercions vivement notre savant confrère de nous offrir la primeur de ses nouvelles découvertes et de ses savantes déductions.

G. Cosyns. — **Essai d'interprétation chimique de l'altération des schistes et calcaires.** (Inséré aux *Mémoires*.)

M. le Président remercie l'auteur pour son intéressant exposé. M. Cosyns vient à son tour de dire des choses neuves dans le domaine de la géologie chimique; jadis on croyait avoir tout dit quand on avait invoqué l'action de l'acide carbonique pour expliquer les effets de l'altération des roches; notre confrère a étudié le phénomène en détail et nous montre les nombreuses réactions par lesquelles passent les sels dissous pour détruire les roches; la séance de ce jour est certes une des plus remarquables par les progrès que viennent de réaliser en géologie, en paléontologie et en chimie géologique MM. Simoens, Dollo et Cosyns.

M. Simoens se plait à faire observer qu'il y a peu de jours il a eu l'occasion d'examiner en compagnie de M. Rutot de belles parois coupées au fil dans les carrières de Soignies; il y a remarqué en grand, sur des parois de 30 mètres de hauteur, les phénomènes d'altération que vient de décrire en petit M. Cosyns. On y remarquait, en effet, des poches d'altération se terminant en entonnoir et se reliant par une mince diaclase presque imperceptible à une nouvelle caverne de dissolution située à une grande profondeur par rapport à la première; ces poches altérées provoquent alors des effondrements fréquents; les oches effondrées présentent un aspect plissé facile à comprendre, puisque ces roches, avant l'effondrement sous la cavité, possédaient une structure homogène sans solution de continuité, et se trouvent après fragmentées et désagrégées : elles ont donc besoin d'un espace plus considérable pour se loger; de plus, elles tombent au fond d'un entonnoir. Ces phénomènes de cantonnement des roches affaissées dans les poches d'altération, bien observables à Soignies et à Feluy où nous avons pu les voir lors d'une dernière excursion, ne sont donc pas dus à un effort latéral de glissement, comme certain confrère le pensait.

Digitized by Google

M. Rutot observe qu'au cours de l'exposé de M. Cosyns, il pensait comme M. Simoens aux phénomènes qu'ils avaient observés à Soignies, ces phénomènes présentant bien en grand les détails décrits par M. Cosyns.

X. Stainier. — **La géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages.** (Inséré en annexe au procès-verbal dernier.)

Vu l'heure avancée, l'assemblée décide la remise à la séance de juillet de l'audition du travail du baron van Ertborn sur les grottes de Grimaldi.

La séance est levée à 11 heures.

Digitized by Google

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL.

Rapport présenté à la Commission nommée par la Société belge de Géologie en vue d'étudier la proposition tendant à introduire la Géologie dans l'enseignement moyen.

MESSIEURS,

En abordant le problème de l'introduction de la géologie dans le programme de l'enseignement moyen, la Société belge de Géologie a manifesté le désir de prendre part à la lutte multiséculaire qui se continue de nos jours et que soutiennent les hommes de science contre les rhéteurs.

Tous les hommes éclairés savent combien l'esprit routinier du passé a trouvé longtemps asile dans les écoles où les résultats de tant de conquêtes de la science moderne devraient entrer tout d'abord, afin que la jeunesse, l'avenir et la force vive de la nation, soit la première à en bénéficier. Or c'est là surtout, tout au moins jusqu'en ces derniers temps, qu'on avait soin de bannir tous les progrès.

Il est deux sortes d'écrivains. Pour les premiers, qui n'ont à nous exposer que le travail de leur imagination, parfois riche mais souvent vaine, écrire est un but. Pour les seconds, qui doivent nous expliquer les résultats de leurs recherches, de leurs observations et de leurs expériences, qui constituent tout le patrimoine de l'humanité, écrire est un moyen.

Les premiers visent la forme, les seconds se préoccupent du fond ; les premiers rêvent et endorment leurs semblables, les seconds travaillent et stimulent les énergies. On pourrait croire que ce soient ces derniers qui aient droit de cité dans les écoles. Eh bien non, sous prétexte d'art et de belles-lettres, les produits de l'imagination encombrent l'enseignement. Les productions des savants qui, au prix de combien de peine et de travail, ont arraché à la nature ses secrets, tout ce grand labeur, toutes ces richesses, dont devrait s'inspirer plus

Digitized by Google

que jamais la jeunesse de notre temps, sont reléguées au bout des programmes. On a allégué que les beaux-arts et les belles-lettres étaient indispensables pour faire de nos enfants des gens policés.

Si nous réclamons, nous, moins de belles phrases et plus de science, c'est parce que nous estimons qu'avant de faire des gens policés, il faut faire des hommes instruits; les belles-lettres viendront ensuite.

Avec combien de peine est-on parvenu à introduire timidement les sciences concrètes dans les programmes, et pourtant personne ne nie plus que les sciences d'observation développent l'esprit de méthode.

Faut-il concentrer les facultés mentales sur des associations d'idées et faire des poètes, ou faut-il de préférence diriger les esprits vers l'étude des classes de phénomènes, c'est-à-dire vers les faits, et faire ainsi des observateurs, des hommes de science, des hommes pratiques? La réponse n'est pas douteuse.

Ne convient-il pas de rappeler ici la protestation indignée de notre Président sortant, M. A. Kemna, à l'occasion de l'offre faite à notre Société, comme local, des sous-sols du Palais des Beaux-Arts?

« Je proteste, disait M. Kemna, contre un projet qui reléguerait les Sociétés scientifiques dans les caves d'un bâtiment dont les arts occupent le rez-de-chaussée et le bel étage. Il y a une hiérarchie des manifestations intellectuelles, dans laquelle l'art a sans doute une place, mais certainement pas au sommet ni au-dessus de la science; les positions relatives sont tout juste l'inverse. Il est vrai que les arts seuls comptent auprès du vulgaire et même du personnel ordinaire administratif et gouvernemental; mais c'est parce que le rôle de mécène artistique est à la portée de l'intelligence moyenne, tandis qu'il faut une certaine culture pour apprécier et goûter la science. »

Plus loin il ajoutait : « Il est un pays où le Gouvernement, conforme en cela à l'esprit public, considère comme hors de sa sphère d'action l'enseignement, les hôpitaux, les chemins de fer, où l'on douterait de l'intégrité des fonctions intellectuelles de celui qui parlerait de protéger les arts par des moyens officiels; tout cela est abandonné à l'initiative privée. Une seule exception est faite. En plein centre de Londres, dans Piccadilly, le Gouvernement a construit le palais des sociétés savantes : c'est Burlington House, où, en 1899, nous avons été les hôtes de la Geological Society. C'est la réponse à la proposition de nous enterrer dans une cave.

» Le phénomène le plus marquant dans l'histoire mondiale du dernier quart de siècle est l'essor économique de l'Allemagne.

Digitized by Google

» Y aurait-il un seul homme politique assez obtus pour ne pas voir que c'est la science, la science seule, qui a permis, créé, incité ce développement? Pour un pays comme la Belgique, trop petit, trop peuplé, qui ne se maintient que par l'effort de plus en plus pénible de sa grande industrie, n'est-ce pas une question vitale et pressante que d'organiser son travail scientifique?

» Voilà ce que nous devons dire très haut aux gouvernants, tous bien intentionnés, quelques-uns à l'esprit assez large pour comprendre qu'en parlant ainsi, en attirant sur ce point important leur attention distraite par une multitude d'autres questions, nous leur rendons un service à eux et nous accomplissons nous-mêmes un devoir patriotique. »

Il est plus que temps, en effet, qu'on reconnaisse aux sciences leur véritable rôle et plus que jamais un effort doit être fait pour qu'une place prépondérante leur soit accordée dans l'enseignement.

Nous n'en sommes plus au temps des timides démarches. La science a trop évolué et ses applications dans tous les domaines ont trop révolutionné le monde moderne. Notre devoir nous oblige à produire une énergique revendication, quitte à laisser à ceux qui refuseraient de nous écouter tout le poids d'une responsabilité d'autant plus lourde qu'elle sera prochaine.

Mais, comme nous le faisions remarquer dans un travail présenté au Congrès Mondial, « Sur le développement de la volonté chez l'enfant », les sciences se subdivisent en sciences concrètes et en sciences abstraites.

Les premières étudient les faits qui se localisent dans l'espace et dans le temps, c'est-à-dire les phénomènes qui sont vrais, tout au moins en un point donné de l'espace et à un moment donné du temps; l'étude de ceux-ci constitue les éléments des sciences concrètes; ce sont, dans l'ordre de l'évolution générale : l'astronomie, la géologie, la biologie, l'anthropologie, la psychologie, elles sont fonction de l'espace et du temps Elles sont les grands facteurs de l'évolution, puisque les phénomènes qu'elles étudient se modifient sans cesse. Au contraire, les sciences mathématiques, physiques, chimiques, ont pour mission de découvrir les lois qui soient vraies en tous les points de l'espace et à tous les moments du temps.

Ces sciences appelées abstraites existent indépendamment de ces deux grands concepts.

Les formules de la combinaison de deux corps sont vraies dans le soleil et dans les étoiles comme sur la terre. Au contraire, les phéno-

Digitized by Google

mènes qu'étudient les sciences biologiques par exemple se rapportent toujours à certains moments donnés du temps et à certains points de l'espace.

Cette grande doctrine de l'enchainement des choses devrait être la base d'un système éducatif rationnel. En effet, l'étude des phénomènes naturels et des lois qui en découlent n'est-elle pas le point de départ du mouvement industriel et commercial, en un mot de toute la sociologie moderne? Ce caractère évolutif des lois de la nature peut être dans les mains de l'éducateur un puissant levier. Notre savant Président, M. le chanoine de Dorlodot, a fait ressortir au sein de notre Commission que l'évolution de la nature découlait de l'étude de la géologie pour tout homme de bonne foi. Mais parmi ces sciences concrètes pour lesquelles nous plaidons ici, il est une science, l'une des plus importantes, sans laquelle les phénomènes biologiques ne peuvent s'expliquer : c'est la géologie.

C'est ce qu'a bien mis en relief notre Secrétaire général, M. le commandant baron Greindl. Aucun phénomène de géographie botanique, disait-il notamment, ne se peut comprendre sans l'étude de la géologie, qui explique de même la géographie tout entière. Notre savant confrère a attiré l'attention de la Commission sur le programme des écoles moyennes du 12 septembre 1897. L'enseignement de la géographie, y est-il dit, sera fortement raisonné. Autant que possible, il expliquera les faits par leurs causes. Or, comment expliquer la géographie si ce n'est par la géologie, tout le modelé terrestre étant fonction de la géologie, c est-à-dire de la structure même du sol et du sous-sol? Comme l'a fait remarquer encore notre collègue, un esprit cultivé ne peut plus ignorer la géologie; la connaissance de l'évolution inorganique de notre monde doit évidemment faire partie de l'ensemble de ses connaissances.

Quant au temps nécessaire à cet enseignement dans nos écoles, notre Secrétaire général a fait ressortir que si l'on parvenait à trouver le temps d'enseigner huit livres de géométrie, il serait aisé de trouver celui nécessaire pour l'étude de notre globe.

M. le capitaine Mathieu, professeur à l'École militaire, ainsi que M. Teirlinck, professeur à l'École normale de Bruxelles, ont fait ressortir avec infiniment de justesse le caractère pratique à donner à l'enseignement de la géologie en favorisant les excursions géologiques.

Notre savant confrère M. Jérôme, professeur à l'Athénée d'Arlon, nous a fait observer avec raison qu'à cette occasion il serait désirable de laisser une certaine latitude au professeur, afin qu'il puisse plier son

Digitized by Google

enseignement aux circonstances locales, la géologie pratique ne pouvant s'enseigner à Ostende comme à Mons ou Arlon.

Le savant Président de la Commission, M. Mourlon, a bien fait ressortir l'utilité de la diffusion de la géologie; il a montré la multitude de faits scientifiques intéressants qui sont perdus pour la science parce que la géologie est ignorée; les instituteurs primaires ne connaissent pas la géologie pour n'en avoir jamais entendu parler à l'école, alors qu'ils pourraient faire tant d'observations ou informer utilement le Service officiel s'ils avaient quelques connaissances de la science géologique.

Après avoir loué notre savant confrère M. Zels de l'initiative qu'il a bien voulu prendre en appelant l'attention de la Société sur cette intéressante question, la Commission a pensé avec nous :

1° Qu'il convenait d'adopter le principe de l'introduction de la géologie dans le programme des études moyennes du degré supérieur et dans celui des écoles normales;

2° Qu'il était indispensable de conférer le rôle d'enseigner la géologie dans les athénées aux personnes présentant, de par leurs diplômes légaux de docteur en sciences minérales ou géographiques, une garantie nécessaire de compétence, cette disposition ayant encore cet avantage de favoriser l'étude systématique de la géologie en dirigeant la jeunesse studieuse vers l'obtention de diplômes spéciaux aujourd'hui tout à fait négligés;

3° Qu'il faudrait distraire le cours de géographie du cours d'histoire et confier cet enseignement aux personnes précitées.

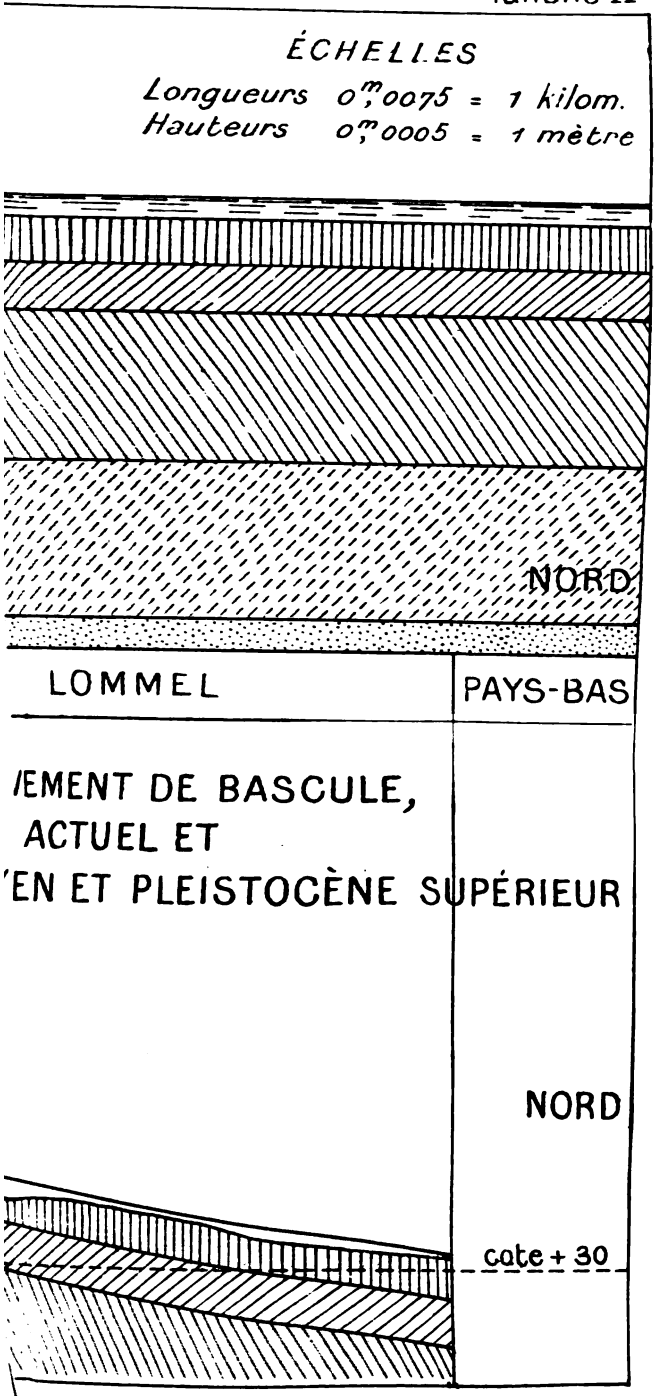
Quant aux questions d'horaire et de programme, la Commission s'en réfère à l'esprit éclairé et à la compétence toute spéciale du Conseil de perfectionnement de l'enseignement moyen.

Le Secrétaire rapporteur,
G. Simoens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Planche A



Digitized by Google

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 16 JUILLET 1907.

Présidence de M. **A. Rutot**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 20 h. 37 (20 membres sont présents).

Décès.

Nous avons la profonde douleur d'annoncer à la Société le décès inopiné de M. H. Forir, secrétaire général de la Société géologique de Belgique, survenu à son retour de l'excursion qu'il avait dirigée et à laquelle plusieurs d'entre nous avaient pris part. Notre collègue avait puissamment contribué à établir les liens de bonne confraternité qui nous unissent à nos confrères de Liége; c'était un ami pour nous tous. Sa perte, considérable pour la science à laquelle il a consacré sa vie, douloureuse pour la Société géologique qui perd un collaborateur d'un dévouement sans égal, sera vivement ressentie aussi par la Société belge de Géologie, à laquelle il ne ménageait pas son concours. Le Bureau a l'honneur de proposer l'envoi de condoléances à la Société géologique de Belgique et à Mme H. Forir. — Adopté.

La famille du Dr Otto Lang nous fait part de son décès. Notre excellent associé étranger, membre depuis notre fondation, avait collaboré à nos travaux dès 1887; nous avons publié deux de ses mémoires en langue allemande; il nous transmit fréquemment son opinion dans nos discussions scientifiques, et nous perdons en lui un collaborateur précieux. — Condoléances.

Le Président du Comité royal géologique d'Italie et la Direction du Service de la Carte géologique du Royaume nous font part de la mort de M. Nicola Pellati, inspecteur supérieur du Corps des Mines et directeur du Service de la Carte géologique.

Digitized by Google

Rectifications aux procès-verbaux.

M. Laville, à propos de la communication de M. Rutot à la séance du 16 avril : *Matériaux pour servir à la détermination de l'âge des dépôts inférieurs de la terrasse moyenne des vallées du territoire franco-belge*, demande l'insertion de la coupe telle qu'il l'a figurée dans le *Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris*. (Ve série, t. II. 1901, p. 285.)

« Les différentes coupes que j'ai pu prendre sont résumées en la suivante (voy. fig. 1), dont je donne ici l'énumération des principales couches géologiques.

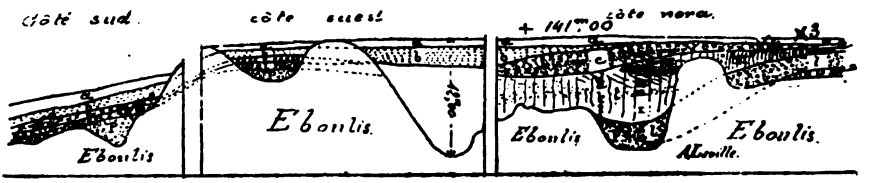


Fig. 1. — Carrière de Saint-Prest : P, Pliocène supérieur ou début du Pleistocène; *l*, gravier quaternaire (coup de poing); *k* à *d?* limons sableux quelquefois micacés; *c*, cailloutis de la base de l'ergeron, silex taillés, lames, coups-de-poings; *b*, ergeron; *a*, limon rouge néolithique.

P) Épaisseur inconnue de sable à très gros grains, gravier et petits galets. C'est la couche à *Elephas meridionalis* Nesti, *Equus stenonis* Cocchi, *Trogontherium*, silex taillés, types dits « reutéliens » de M. Rutot (1). Visible seulement sur 2 mètres d'épaisseur à la partie supérieure.

l) Sable avec très gros galets anguleux à teinte violacée. Ces galets sont anguleux, mais tous les angles sont arrondis. Profusion des types « reutéliens » de M. Rutot. Quelques formes dites « mesviniennes » dont un « grattoir » concave et un deuxième « grattoir » convexe à poignée, un coup-de-poing (dont la pointe brisée avant l'enfouissement), que j'ai retiré moi-même du point 1, côté Sud de la coupe. C'est la couche du gravier quaternaire; je l'attribue à *l* de la division

(1) A cette époque, je croyais presque aux Éolithes; l'autorité scientifique de M. Rutot m'imposait le respect de ses croyances; mais malgré trois années de recherches et de bonne volonté je n'ai pu me convaincre et j'ai dû, n'y comprenant rien, abandonner les recherches dans cet ordre d'idées.

Digitized by Google

de M. Ladrière, et cela à cause du coup-de-poing que j'y ai recueilli, ne me risquant pas à en faire le sommet du Pliocène, auquel il paraît passer insensiblement en certaines places, par sa nature et son facies pétrographique.

k à *d*) J'ai attribué aux couches *k* à *d* inclus, et cela provisoirement, six couches de limons divers dont voici l'énumération : I. — De 2 mètres à 8 mètres de sable limoneux gris micacé, se fendille horizontalement à la partie supérieure et devient jaunâtre. II et III. — 1m50 à 2m50 de sable limoneux jaunâtre fendillé horizontalement, divisé en deux couches presque égales d'épaisseur. IV. — 1 mètre à 2 mètres d'argile sableuse panachée formée aux dépens des argiles à meulières de la Beauce. V. — 1 mètre d'argile pure très rouge. VI. — Limon sableux bigarré 1 mètre à 2m50. Je n'ai, malgré des recherches renouvelées, recueilli dans ces six couches ni silex ni traces de fossiles, vertébrés ou mollusques.

c) 50 centimètres à 1m50 de galets anguleux, en silex de la craie, noyés dans une argile sableuse, rouge, et accompagnés (dans le côté Nord de l'exploitation) de petits cailloux pisaires recouverts de manganèse; quelques petits ossements y ont été recueillis, d'après le fils du propriétaire, M. Torcheux-Dumais, qui m'a remis : une pièce acheuléenne triangulaire en silex de la craie (fig. 2), recueillie par lui

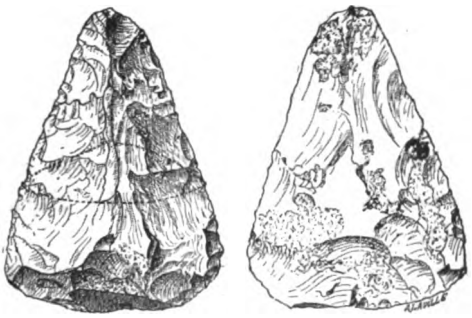


Fig. 2. — Pièce acheuléenne de la couche *c*, 1/3 grand. nat. Coll. de l'École des Mines.

dans cette couche, côté Sud, point × 2, ainsi qu'une autre pièce chelléenne qu'il a recueillie dans les champs vers la partie Nord, où *c* remonte sur le sol. J'ai recueilli moi-même, mais dans les éboulis de *c*, dans la partie Nord, un très large éclat dont la patine, l'aspect sont ceux des cailloux de cette couche.

b) Ergeron sous forme de limon maigre, calcaro-sableux, jaune-gris, quelquefois bigarré; épaisseur : 1 mètre à 2m50.

Digitized by Google

a) Limon rouge, gras, à brique, 50 centimètres à 1m60.

Il ne peut donc être sérieusement tenu compte de tout ce qu'écrit M. Rutot, page 101, à partir de la ligne 9, page 102, et page 103, jusqu'à la ligne 17. D'autre part, M. Rutot classe *a* dans le Quaternaire; ici, aux environs de Paris, c'est du moderne à partir du néolithique. »

M. G. Simoens, n'ayant pu donner le dernier bon à tirer pour cause d'absence, demande la rectification suivante :

Page 187, lignes 3 et 4, il est écrit : « Mais comme nous l'avons vu précédemment, le mouvement de la faille se reconnaît au-dessus du prolongement de la faille du Midi. »

Il faut lire évidemment :

« Mais comme nous l'avons vu précédemment, **le relèvement du Secondaire et du Tertiaire se poursuit jusqu'**au-dessus du prolongement de la faille du Midi. »

Correspondance.

1. La rédaction de *Zeitschrift und Zentralblatt für Bodenkunde* demande des collaborateurs qui lui enverraient, soit des communications originales, soit ce qu'ils auraient déjà publié sur le sujet.

(Circulaire à la disposition des membres.)

2. M. Briquet, en nous envoyant un lot de ses publications dans les *Annales de la Société géologique du Nord*, attire particulièrement l'attention de nos membres sur l'essai de classification chronologique des niveaux d'alluvions, des dépôts de lœss et des gisements paléontologiques et archéologiques.

3. M. Cayeux a été nommé professeur titulaire à l'École des mines en remplacement de M. M. Bertrand. (Félicitations.)

4. M. le Ministre des Sciences et des Arts demande que la Société veuille bien désigner des délégués acceptant d'assister à la prochaine assemblée générale de l'Association internationale de Sismologie, qui se tiendra à La Haye, du 21 au 25 septembre 1907.

Le Bureau est chargé de consulter nos membres spécialistes à cet égard.

5. Catalogues d'occasions des librairies Hermann, de Paris ; Dunod et Pinat, de Paris; Lamertin, de Bruxelles ; bonnes feuilles du *Catalogue géologique*, de la librairie Nijhoff, de La Haye.

Digitized by Google

Dons et envois reçus :

1° Périodique nouveau :

5318. **Bruxelles.** *Institut international de Bibliographie.* (Bulletin), V, 1900, à XII, 1907.

2° Extraits des publications de la Société :

5319. **Briquet, A.** *Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique.* Mémoires de 1906, 12 pages et 4 figures (2 exemplaires).

5320. **de Dorlodot, H.** *La faille de Maulenne.* Procès-Verbaux de 1907, 3 pages (2 exemplaires).

5321. **de Munck, E.** *Les alluvions à Éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de la Meuse.* Procès-Verbaux de 1907, 6 pages (2 exemplaires).

5322. **Dollo, L.** *L'audition chez les Ichthyosauriens.* Procès-Verbaux de 1907, 7 pages (2 exemplaires).

5323. **Stainier, X.** *La géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages.* Procès-Verbaux de 1907, 22 pages (2 exemplaires).

5324. **Baron van Ertborn, O.** *A propos des communications de M. Rutot à la séance d'avril 1907.* Procès-Verbaux de 1907, 3 pages (2 exemplaires).

3° De la part des auteurs :

5325. **Briquet, A.** *Extension de la plage soulevée de Sangatte.* Lille, 1905. Extrait in-12 de 3 pages.

5326. **Briquet, A.** *Quelques phénomènes de capture dans le bassin de l'Aa.* Lille, 1905. Extrait in-12 de 10 pages et 1 planche.

5327. **Briquet, A.** *Un tuf pléistocène dans la vallée de la Somme.* Lille, 1906. Extrait in-12 de 3 pages.

5328. **Briquet, A.** *La capture de l'Authie.* Lille, 1906. Extrait in-12 de 4 pages et 1 planche.

5329. **Briquet, A.** *Observations sur la composition des terrains éocènes inférieurs du Nord de la France. Contribution à l'étude d'un cycle de sédimentation marine et d'un cycle d'érosion fluviatile.* Lille, 1906. Extrait in-12 de 41 pages, 2 figures et 1 tableau.

5330. **Briquet, A.** *Notes sur quelques formations quaternaires du littoral du Pas-de-Calais.* Lille, 1906. Extrait in-12 de 25 pages et 2 figures.

Digitized by Google

5331. **Briquet, A.** *Observations sur la composition du Crétacé inférieur dans le Boulonnais.* Lille, 1906. Extrait in-12 de 9 pages.

5332. **Briquet, A.** *Note préliminaire sur quelques points de l'histoire plio-pléistocène de la région gallo-belge. (Essai de classification chronologique des niveaux d'alluvions, des dépôts de lœss et des gisements paléontologiques et archéologiques.)* Lille, 1907. Extrait in-12 de 44 pages.

5333. **Brunhes, J.** *Érosion tourbillonnaire éolienne. Contribution à l'étude de la morphologie désertique.* Rome, 1903. Extrait in-4° de 20 pages et 2 planches.

5334. **Brunhes, J.** *Nouvelles observations sur le rôle et l'action des tourbillons. (Avec deux appendices par S. Squinabol et G. Dal Piaz.)* Genève, 1904. Extrait in-8° de 40 pages et 15 figures.

5335. **Brunhes, J.** *De la prédominance des tourbillons en sens inverse des aiguilles d'une montre dans les cours d'eau de l'Europe centrale et occidentale.* Paris, 1904. Extrait in-8° de 12 pages (3 exemplaires).

5336. **Brunhes, J.** *Sur les relations entre l'érosion glaciaire et l'érosion fluviale.* Paris, 1907. Extrait in-4° de 3 pages (2 exemplaires).

5337. **Greiner, L.** *Utilisation des gaz des hauts fourneaux et des fours à coke pour la production économique d'énergie électrique. (Conférence faite à la Société belge des Ingénieurs et des Industriels.)* Liége, 1907. Extrait in-8° de 47 pages et 2 planches.

5338. **De Launay, L.** *L'or dans le monde. Géologie. Extraction. Économie politique.* Paris, 1907. Volume in-12 de 265 pages. (Hommage des éditeurs A. Colin, de Paris.)

5339. **Hasse, G.** *Les barques de pêche trouvées à Anvers en 1884 et 1904-1905.* Gand, 1907. Extrait in-8° de 21 pages et 6 figures.

5340. **Johnston-Lavis, H. J.** *Sur une plate-forme néolithique à Beaulieu (Alpes-Maritimes).* Monaco, 1906. Extrait in-8° de 4 pages.

5341. **Johnston-Lavis, H. J.** *Notes on the Eruption of Vesuvius.* April 1906. Londres, 1906. Extrait in-12 de 4 pages.

5342. **Kemna, A.** *Les caractères et l'emplacement des Spongiaires.* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 45 pages (2 exemplaires).

5343. **Laville, A.** *Couches infra-néolithiques et néolithiques dans la vallée de la Seine.* (9 pages et 3 figures.)

— *Sépulture mérovingienne à incinération, de Draveil (Seine-et-Oise).* (7 pages et 5 figures.)

— *Coupe de la carrière de Saint-Prest, silex taillés.* (5 pages et 5 figures.) Paris, 1901? Extraits in-8°.

Digitized by Google

5344. **Martel, E.-A.** *La vitesse de l'érosion torrentielle.* Bergerac, 1907. Extrait in-8° de 8 pages.

5345. **Martel, E.-A.** *Les problèmes de l'eau potable. Les courbes d'équilibre des Clues de Provence.* Rennes, 1907. Extrait in-8° de 15 pages.

5346. **Martel, E.-A.** *A propos de la loi sur la santé publique.* Paris, 1905. Extrait in-8° de 13 pages.

5347. **Martel, E.-A.** *Le Creux du Soucy (Côte-d'Or).* Paris, 1905. Extrait in-8° de 8 pages.

5348. **Martel, E.-A.** *Réflexions sur Altamira. L'âge des gravures et teintures des cavernes.* (25 pages et 6 figures.)

— *L'oxydation des squelettes préhistoriques.* (3 pages.)

— *Les dolmens taillés du Caucase occidental.* (7 pages et 2 figures.) Le Mans, 1906. Extraits in-8°.

5349. **Martel, E.-A.** *L'eau. Étude hydrologique.* Paris, 1906. Extrait in-8° de 113 pages et 23 figures.

5350. **Martel, E.-A.** *Les cavernes des grès triasiques de Brive.* Brive, 1907. Extrait in-8° de 13 pages et 3 figures.

5351. **Martel, E.-A.** *L'Oucane de Chabrières.* Paris, 1907. Extrait in-8° de 23 pages et 5 planches.

5352. **Martel, E.-A.** *Extraits de cinquante notes de l'Académie des Sciences (1885-1906).* Rennes, 1906. Extrait in-4° de 32 pages.

5353. **Martel, E.-A.**, et **Janet, A.** *L'exploration du Grand Canon du Verdon (Basses-Alpes).* Paris, 1906. Extrait in-4° de 24 pages et 29 figures.

5354. **Noël, E.** *Esquisse de la structure du géanticlinal vosgien et du géosynclinal lorrain.* Nancy, 1907. Extrait in-8° de 19 pages et 1 carte.

5355. **Riso Patron, L.** *La linea de frontera con la Republica Arjentina entre las latitudes 27°1-31° S.* Santiago, 1907. Volume in-8° de 188 pages, 1 planche, 1 carte et 4 figures.

Élection de nouveaux membres.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres effectifs :

Foraky, Société anonyme belge d'Entreprise de Forage et de Fonçage, 12, rue du Congrès, à Bruxelles (*délégué* : M. **Meganck**, ingénieur civil), présentée par MM. Schmitz et Greindl;

Digitized by Google

MM. de Favauge, C.-A., ingénieur civil, 25, rue Vanderschrick, à Saint-Gilles, présenté par MM. Simoens et Greindl;

Vandeuren, Pierre, capitaine du génie, docteur de l'Université de Paris, professeur de probabilités, d'astronomie et de géodésie à l'École militaire, 16, avenue Macau, à Ixelles, présenté par MM. Cuvelier et Dujardin.

Communications des membres :

Baron O. van Ertborn. — Les grottes de Grimaldi, près Menton. (*Étude critique.*)

Nous avons lu avec intérêt le mémoire de notre honorable confrère M. Rutot, *Sur l'âge des cavernes de Grimaldi* (1).

Nous avons l'honneur d'exposer ici les réflexions que nous a inspirées cette lecture.

La solution de la question posée dépend entièrement, d'après nous, de la météorologie. En effet, il est avéré que la *faune chaude* fut exterminée ou chassée de Belgique et de l'Europe centrale par un fort abaissement de température.

Quelle fut l'amplitude de cet abaissement sur la Côte d'Azur? Nous en sommes réduits aux conjectures. Nous ne croyons pas que le climat ait été *sibérien* à Menton et à Monaco pendant cette période.

Si, sous le 51° de latitude, la température moyenne était 0, quelle pouvait être cette température moyenne sur la Côte d'Azur? Une diminution de 2° au-dessous de la moyenne actuelle nous semble beaucoup, car les causes de froid étaient déjà bien éloignées.

Ici se pose donc une autre question. Cette température permettait-elle encore à l'*El. antiquus*, au *Rh. Merkii* et à l'Hippopotame de vivre ou tout au moins de prolonger pendant bien longtemps encore leur existence?

Il se pourrait donc qu'à Menton la *faune chaude* ait eu une existence plus longue que sous le 51° de latitude (2).

Un fait qui nous laisse bien incrédule est celui relaté à la page 50 et que nous copions textuellement : *Le professeur Penck est venu nous dire, au grand étonnement de tous* (sauf du nôtre V. E. bien entendu) :

---

(1) *Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXI, 1907. *Mémoires*, pp. 53-82.

(2) Certainement, jamais jusqu'au Pleistocène supérieur.

Digitized by Google

Non, la faune dite chaude ne caractérise pas uniquement le Quaternaire inférieur, car elle réapparaît momentanément à une époque géologique nettement déterminée dans les Alpes, c'est-à-dire dans les tufs de Flürlingen et dans les lignites de Wetzikon, qui datent du commencement du Quaternaire supérieur.

Nous nous permettrons de demander à M. le professeur Penck s'il a observé trois ossements de l'un des membres de la *faune chaude* **dans leur position anatomique.** Ce fait seul peut nous convaincre.

Nous ne plaiderons pas ici l'invraisemblance de la faune de l'*El. antiquus* s'arrachant aux douceurs climatériques de la Côte d'Azur pour se faire geler en Suisse, chose d'après nous bien peu probable. Nous attendrons donc la réponse de M. Penck au sujet des ossements *en position anatomique.* Quant au *remaniage,* nous en sommes convaincu.

La molaire d'*El. antiquus* trouvée par feu le capitaine Delvaux à Mesvin, celle du même pachyderme trouvée par M. Rutot dans le fond de la vallée de la Senne, celle encore trouvée par M. Commont à Saint-Acheul, sont pour nous toutes *molaires cailloux* (1), comme les cailloux d'origine diestienne si abondants, comme les blocs colossaux de Genck et de la banlieue de Louvain-Tirlemont et du parc de Tervueren, tous *voyageurs verticaux,* **sans aucune valeur stratigraphique,** les **molaires** surtout ayant *égaré les squelettes chemin faisant.*

Il n'est pas nécessaire donc de ressentir dans l'esprit une sorte de malaise ou d'indécision, comme le dit l'honorable M. Rutot (p. 80, l. 17), nous ne nous effrayons pas de choses aussi simples et nous en donnons l'explication.

Ces faits nous permettent de narrer l'odyssée du squelette d'*El. antiquus* au fort d'Hoboken : personne n'est mieux à même *de le faire que nous-même* (2). *Nous rendons, nous en sommes convaincu, service à la*

---

(1) Pour les *molaires cailloux,* voir VAN ERTBORN, *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXI. 1907. *Mémoires,* p. 185.

(2) Le fort d'Hoboken fut construit, vers 1860, sous la direction du capitaine du génie Wauvermans. De cette époque date l'amitié qui nous unit jusqu'à la fin de sa vie. En 1870, Wauvermans, quelques amis et nous, nous organisâmes le premier Congrès de Géographie, à Anvers, Congrès qui eut un grand succès et qui fut honoré de la présence de don Pedro II, empereur du Brésil. L'année suivante, la Société de Géographie fut fondée, Wauvermans en devint le président et le fut pendant vingt-cinq ans. Membres militants de la Société, nous travaillâmes activement ensemble. Sa carrière militaire fut des plus brillantes, car pendant longtemps nous le connûmes lieutenant général, directeur général des fortifications en activité de service. Le fort d'Hoboken n'avait donc aucun mystère pour nous.

Digitized by Google

science et à nos confrères en mettant ces derniers en garde contre les *remaniages*.

Le fort d'Hoboken est situé à environ 7 kilomètres du clocher de la cathédrale d'Anvers, sur la rive droite de l'Escaut; il domine le fleuve d'une vingtaine de mètres environ.

En ce point, la série géologique est la suivante :

Pleistocène supérieur.	Campinien (nobis) (très sableux). . . .	3m75
Id. inférieur.	Hobokenien (nobis), argile grise avec fossiles tertiaires mélangés	0m30
Oligocène moyen.	Argile rupelienne à *Leda Deshayesiana*.	

La base de l'argile en ce point, d'après les deux forages du *Peignage de laines*, se trouve à la cote — 37.

Une simple inspection de cette coupe permet de constater qu'au point de vue du *foirage*, on se trouve en présence d'un idéal.

Le squelette de l'*El. antiquus* ne fut pas trouvé pendant la construction du fort, mais quelques ossements furent enlevés pendant le *talutage*, le restant du squelette demeurant dans la paroi.

Les argiles foirèrent, comme il était à prévoir, et le restant du squelette glissa dans le fond du fossé où les *ossements formèrent amas*. Admettons un moment que ces faits se soient passés, non pas sous nos yeux, mais pendant le Pleistocène supérieur : les géologues de nos jours auraient conclu de cette trouvaille que la réapparition de la *faune chaude* était certaine, comme M. Penck l'a fait pour Flürlingen, ce que Wetzikon et beaucoup crurent sans examen plus minutieux.

Au bas de la page 66, l'honorable M. Rutot parle de l'habitabilité des plaines limoneuses.

A ce sujet, croyons-nous, nous pouvons le renseigner mieux que personne. En effet, nous avons tous renseignements sur la Mandchourie, où le phénomène éolien est encore très actif de nos jours et où la puissance de ses dépôts ne se réduit pas à quelques mètres, comme en Europe occidentale, mais où les épaisseurs de *trois mille pieds* ne sont pas rares.

En effet, notre *concitoyen* et ami feu le R. P. Dedeken nous en parla bien souvent, et un jour que feu A. Briart et nous nous allâmes dîner à Scheut, nous eûmes pour compagnons de table *douze vieux Mandchouriens*. **Un vrai régal géologique.**

Nous avions là au moins deux siècles d'observations faites sur tous les points de la Mandchourie.

Les renseignements fournis par ces vétérans furent unanimement les

Digitized by Google

mêmes. Nous les résumons ainsi : Il n'y a en Mandchourie que deux saisons : l'hiver et l'été; le printemps et l'automne y sont absolument inconnus. Ces faits se produisent sous l'action des vents qui ne sont qu'au nombre de deux en Mandchourie : celui d'hiver soufflant du Nord-Ouest, celui d'été du Sud-Est.

Les nuées limoneuses arrivent *toujours* par vent de Nord-Ouest soufflant en tempête et par température très basse de — 30° à — 40°. Chaque tempête en amène de 3 à 5 centimètres. Cette poussière fine pénètre partout, au point que les montres et les voies respiratoires en sont très affectées. Le limon couvre le sol à l'état poudreux tant qu'il gèle; son action est bienfaisante pour les végétaux, non pas comme limon, mais parce qu'il remplit le rôle de neige, rare en Mandchourie malgré son hiver polaire.

Dedeken nous dit qu'il était impossible d'atteindre son lieu d'origine et Bonvalot me confirma la chose. Il nous dit : « Si Dedeken vous a signalé cette impossibilité, c'est qu'elle est réelle, car le mot *impossible* n'est pas dans son dictionnaire. Je partage entièrement son avis. Nous avons cheminé à 5 ou 6,000 mètres de hauteur, avec vent Nord-Ouest arrière par 40° de froid et une atmosphère pure. C'est tout ce qu'un être humain peut souffrir, car le *mal de montagne* est bien dur à supporter; les animaux périssent tous. Ainsi en fut-il des nôtres. A nous, il nous avait fait perdre la notion de la dimension des corps : nous prenions un tas de quelques décimètres cubes pour un immense amas de loin, et lorsqu'un rare corbeau prenait son vol, nous le prenions pour une autruche.

» Il fallut trois mois pour nous guérir de ces singulières hallucinations. Marcher, vent debout, soufflant en tempête, par 40° de froid, dans un brouillard limoneux, c'est la mort certaine en quelques heures. La marche par température extrême dans un sens ou dans un autre et dans une atmosphère chargée soit de sable, soit de poussière, est une *impossibilité* (1). »

Enfin, au dégel le limon nouveau devient boueux; comme tous les limons, peu à peu il s'assèche et durcit.

---

(1) Nous trouvant dans le désert, non loin de Damas, un matin, il y avait 43° C. de chaleur; le ciel était d'une teinte rouge cuivre. Tout à coup nous vîmes arriver un nuage noir : c'était le *kamsin* chargé de sable fin. L'atmosphère était de feu. La caravane s'abattit comme un château de cartes, les animaux étendus à terre soufflaient comme des soufflets de forge. Nous dûmes nous étendre sous une toile pour n'être pas asphyxiés.

Digitized by Google

Nous pouvons déduire de ces faits que les dépôts éoliens limoneux n'exigent nullement une période glaciaire; il suffit d'hivers secs et froids, comme tel est le cas en Asie centrale, où le phénomène a un caractère d'intensité tout spécial. Rien n'est moins glaciaire que l'Asie centrale et septentrionale.

Il est probable que jadis nous avions dans nos contrées deux alisés, l'un du Sud-Ouest, l'autre du Nord-Est, qui, malgré les perturbations que leur fait subir probablement le *Gulf-Stream*, reparaissent très sensiblement dans les moyennes. Nous sommes grand partisan de l'origine éolienne du limon, elle nous débarrasserait de toutes les hypothèses plus ou moins vraisemblables et surtout des crues de rivières de 65 mètres et plus.

Certes, le limon glaciaire ne peut être trituré en lieu sec; il faut des glaciers; mais entre le lieu d'origine et celui de sédimentation, il y a souvent des abimes, soit en temps, soit en espace.

Page 69, l'auteur conclut de la non-existence d'ossements de *Rh. Merkii* à un certain niveau de la *Grotte des Enfants*, à Menton, que ce pachyderme est *définitivement éteint*. La conclusion nous semble un peu hasardée. En effet, nous ferons remarquer que le Rhinocéros n'est pas précisément un habitant des cavernes et que de plus la dite *grotte* n'est pas bien grande et qu'il y avait encore bien de la place au dehors.

Il nous semble qu'il y a contradiction en la page 51, lignes 23 et suivantes, où l'auteur nous dit : « Au-dessus des niveaux éolithiques se présente immédiatement la faune du Mammouth *pure* sous forme de gros ossements roulés, etc., » et tout au bas de la page : « car la faune du Mammouth ayant apparu aussitôt après la fin de l'industrie mesvinienne qui termine l'Éolithique »...

Il y aurait eu donc deux apparitions de la faune du Mammouth. La première avant l'Éolithique, la seconde après la fin du même Éolithique.

Nous avons prouvé à l'évidence (1) que le site de Reutel se trouve à 55 °/₀ du creusement des vallées et Mesvin à 92 °/₀.

Il n'y a pas de doute que l'apparition de cette faune fut beaucoup plus ancienne, car le célèbre gisement de la rue du Bourgmestre, à Ixelles (2), se trouve à la cote 80, soit à 70 mètres au-dessus du vif

(1) Baron van Ertborn, *Revision de l'échelle du Pléistocène de la Belgique*. (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XXI, 1907. *Mém.*)

(2) M. Mourlon.

Digitized by Google

fond de la vallée de la Senne, soit à mi-creusement de ladite vallée.

M. Mourlon nous a signalé encore un gisement de Mammouth en Condroz, dans la nouvelle tranchée de la station de Sovet, ligne du Bocq, à la cote 220, si notre mémoire nous est fidèle, soit à plus de 125 mètres au-dessus de la vallée de la Meuse à Dinant. Et encore ce chiffre de 125 mètres est-il un minimum, car si le *voyage vertical de haut en bas* est facile, celui dans le sens inverse constitue une impossibilité.

Discussion.

A la suite de cette lecture faite par le Secrétaire général en l'absence du baron van Ertborn, M. Rutot fait observer que si l'on ne trouve fréquemment que des dents de Mammouth, c'est qu'elles peuvent se conserver alors que le reste du squelette disparaît. Personne ne songe à nier la présence de nombreux Squalidés dans le terrain bruxellien, et cependant on ne trouve que leurs dents.

Le baron van Ertborn, dans sa critique, attribue à notre confrère des opinions qu'il n'a jamais énoncées; telle l'idée qu'il y aurait eu deux apparitions de la faune du Mammouth.

A. Rutot. — **La fin de la question des Éolithes.**

J'ai le plaisir d'annoncer à mes confrères de la Société belge de Géologie que la question des Éolithes, qui a donné lieu à tant de débats, a reçu définitivement sa solution pleine et entière.

Certains trouveront peut-être étonnant que cette question soit traitée devant la Société de Géologie; mais, vu la voie que prend actuellement la Préhistoire, il est aisé de reconnaître que cette intéressante partie de la science de l'Homme se détachera bientôt de l'anthropologie, pour ne plus constituer qu'une dépendance directe de la géologie.

En effet, il n'y a pas de Préhistoire sans chronologie et pas de chronologie sans géologie.

La géologie est donc la véritable base de la Préhistoire, et ce qui le prouve surabondamment, c'est qu'en tous pays — l'Allemagne et la Scandinavie en premier lieu — les géologues les plus éminents se lancent avec succès dans l'étude des problèmes concernant la Préhistoire de leur pays.

Bien plus, la connaissance de la nature et de la succession des industries humaines commence à remplacer les données absentes de la

Digitized by Google

paléontologie ordinaire, et comme preuve de ce que j'avance, je signalerai par exemple la fixation de l'âge de la formation des *Victoria Falls*, les fameuses et splendides chutes du Zambèse, dans l'Afrique du Sud, au moyen des données de la Préhistoire.

On sait, en effet, qu'avant de s'engouffrer dans la crevasse actuelle, le fleuve étendait, en aval des chutes, dans le prolongement de sa large vallée, ses eaux majestueuses.

Or, de nombreux géologues, visitant la cataracte, ont recueilli dans les alluvions anciennes de la vallée, aussi bien en amont qu'en aval des chutes, de magnifiques séries d'Éolithes accompagnées d'instruments amygdaloïdes absolument typiques du Paléolithique inférieur, attribuables au Chelléen et au commencement de l'Acheuléen.

Ces découvertes, identiques à celles que nous faisons dans les alluvions de la basse terrasse de nos grandes vallées, montrent donc que, au moins jusque pendant l'Acheuléen, le Zambèse avait, au point où sont les chutes et loin en aval, la grande largeur ordinaire, ses bords étant jalonnés de populations possédant d'abord l'industrie éolithique, puis ayant évolué vers le Paléolithique, comme en Europe.

C'est à ce moment que, des rapides s'étant produits vers une partie du cours beaucoup plus rapprochée de l'embouchure, ceux-ci ont rétrogradé peu à peu en s'amplifiant et en creusant le sillon profond au fond duquel les eaux s'écoulent actuellement.

Ces préliminaires montrant tout le parti que la géologie pourra tirer de la Préhistoire étant exposés, abordons le sujet faisant l'objet du titre de ce travail.

Oui, la « question » des Éolithes a reçu récemment sa solution intégrale; il n'y a plus, actuellement, de « question » éolithique.

Cette question a en effet passé par toutes ses phases naturelles et a reçu sa démonstration, d'une part scientifique et, d'autre part, *en fait*.

La démonstration scientifique est déjà connue d'un certain nombre d'entre nous, c'est-à-dire de ceux qui ont suivi les causeries que j'ai données devant des groupes de membres, en présence des éléments d'expérimentation et de comparaison réunis.

Cette démonstration ne peut être efficace et décisive que faite oralement.

Pour être réalisée par écrit, il faudrait un gros volume illustré de très nombreuses figures, et encore pourrait-on contester la valeur de ces figures, qu'elles soient des photographies ou des dessins.

C'est pour cette raison que je m'en tiens plus spécialement à la

Digitized by Google

démonstration orale, avec pièces en mains; je l'ai, du reste, déjà répétée cette année même, en utilisant mes nouvelles séries, devant plusieurs dizaines de préhistoriens et de géologues, et le nombre de ceux qui viennent étudier sur place la question, augmente sans cesse.

Les conclusions de la démonstration orale sont les suivantes :

1° Les cinq catégories d'outils : percuteurs, couteaux, racloirs, grattoirs et perçoirs, composant l'industrie éolithique, ne diffèrent, par aucun caractère essentiel, des outils des mêmes catégories utilisés par les populations paléolithiques et néolithiques ;

2° L'industrie éolithique, dans son ensemble, ne diffère de celle des instruments constituant soit le paléolithique, soit le néolithique, que par la présence, dans ces derniers groupes, d'instruments intentionnellement taillés qui sont ordinairement des armes, et qui viennent s'adjoindre à la série des outils constituant le fondement de toutes les industries;

3° L'expérimentation directe permet de reproduire, par un travail effectif approprié à la destination de chaque instrument, autant d'exemplaires qu'on le désire de chacun d'eux, présentant tous les caractères de l'utilisation spéciale à laquelle ils ont été employés.

Selon que l'on frappe, que l'on coupe, que l'on racle, que l'on gratte (ou plutôt que l'on rabote) et que l'on perce, avec des rognons, des blocs ou des éclats, naturels ou artificiels appropriés, on imprime sur chaque pièce utilisée les traces nettes et indélébiles du résultat de l'emploi spécial auquel elle a servi et l'on produit ainsi immanquablement des percuteurs, des enclumes, des couteaux, des racloirs, des grattoirs et des perçoirs, présentant chacun les caractères propres à l'usage qui en a été effectué;

4° La comparaison des instruments obtenus expérimentalement par un travail effectif déterminé, avec ceux du Paléolithique et du Néolithique portant les traces évidentes du même travail, conduit donc infailliblement à la preuve de l'existence des industries primitives, dites éolithiques.

Cet ensemble de preuves concordantes aurait évidemment suffi à la démonstration scientifique de l'existence des Éolithes, si cette industrie primitive s'était éteinte partout dès l'apparition du Paléolithique.

Mais ce fait de la disparition totale de l'Éolithique à l'arrivée du Paléolithique, tout vraisemblable qu'il soit, ne s'est pas réalisé et j'ai montré, depuis une couple d'années, que des populations à industrie éolithique ont pu s'isoler assez, dans une région qui nous est encore inconnue, pour s'être perpétuées dans la mentalité éolithique, parallèle-

Digitized by Google

ment au développement et à l'évolution constante du Paléolithique, jusque dans les premiers temps du Néolithique.

J'ai, en effet, fait voir qu'alors que les premiers Néolithiques tardenoisiens avaient eu à peine le temps d'occuper certaines régions de notre pays et de la France, ils avaient été remplacés brusquement par des barbares, que j'ai nommés *Flénusiens*, dont l'industrie, largement répandue et parfaitement caractérisée, *est purement éolithique*.

La ressemblance, ou plutôt l'identité est telle que je m'y suis mépris tout d'abord, et seules des observations précises et répétées m'ont permis de reconnaître l'âge néolithique de cette étrange industrie flénusienne.

Ici donc, il n'y avait plus d'interprétation possible, on ne pouvait plus invoquer aucune des actions naturelles imaginées pour battre en brèche la notion de la réalité des industries éolithiques du Tertiaire et du Quaternaire inférieur; on se trouvait simplement en présence de magnifiques stations intactes, étalées à la surface du sol, reposant sur des plateaux recouverts du dernier terme quaternaire connu : la terre à briques de l'Ergeron.

Et ainsi l'existence de l'industrie éolithique ancienne était prouvée « en fait » par sa persistance pendant tous les temps paléolithiques jusque dans le Néolithique.

C'était certes là un résultat magnifique, inespéré, et cependant nous n'étions pas au bout de nos surprises, car une nouvelle preuve « en fait », que l'on peut qualifier de « magistrale », est venue s'ajouter récemment aux précédentes et fermer définitivement l'ère des tâtonnements et des discussions.

Chacun sait que les anthropologues, se basant sur les observations craniologiques, estiment que les indigènes de l'île de Tasmanie, exterminés jusqu'au dernier vers 1850 par leurs « civilisateurs », représentent, parmi les races actuelles, celle montrant les caractères les plus primitifs.

Cette constatation a fait naître — un peu tard — dans l'esprit des savants, l'idée qu'il y aurait actuellement un grand intérêt à connaître enfin en détail cette race primitive si malheureusement disparue.

Aussi, diverses expéditions, les unes allemandes, les autres anglaises, se sont-elles dirigées, depuis moins de deux ans, vers la Tasmanie, en vue de se livrer à des explorations pouvant permettre de reconstituer sur place une connaissance aussi approfondie que possible des populations éteintes.

D'Allemagne sont parties les expéditions indépendantes du

Digitized by Google

Dr H. Klaatsch — dont le but, plus large, est d'explorer toute l'Australie — et de notre confrère Dr Fritz Nœtling, bien connu par ses beaux travaux de géologie et de paléontologie.

D'après les renseignements que j'ai directement reçus, c'est le Dr Nœtling, explorant la Tasmanie, qui est arrivé le premier à des résultats importants.

En effet, le Dr Nœtling s'étant mis à la recherche des stations, des campements occupés par les derniers Tasmaniens, a eu le bonheur d'en rencontrer une quinzaine, établis soit le long du rivage de la mer, soit voisins du cours des rivières, et il a non seulement retrouvé les points d'occupation, mais aussi ce que l'on appelle les *native quarries*, c'est-à-dire les lieux d'extraction de la matière première et de son débitage en éclats.

Or, dès ses premières trouvailles, le Dr Nœtling avait été fort étonné par le facies des instruments de pierre qu'il recueillait; aucun n'avait de forme voulue et il fut frappé de la similitude qui pouvait exister entre les outils des Tasmaniens et ce qu'en Europe on appelle les Éolithes.

Pour pouvoir se faire une opinion ferme, notre confrère allemand voulut bien s'adresser à moi afin d'obtenir une bonne série des divers types d'Éolithes de Belgique.

Je m'empressai naturellement de satisfaire à ce désir, et, aussitôt l'envoi parvenu à destination, l'*identité* des Éolithes belges et notamment ceux du Mesvinien de l'Exploitation Helin, avec les outils des Tasmaniens fut reconnue.

Le Dr Nœtling ne voulut, du reste, pas rester le seul à juger la question. Il fit don, à son tour, au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles d'une riche série d'instruments tasmaniens, — la première qui soit parvenue en Europe, — et dès la réception, je pus à mon tour constater l'extraordinaire identité des outils de Tasmaniens et des Éolithes — tant tertiaires et quaternaires que néolithiques (flénusiens) — de l'Europe centrale.

Sans perdre une minute, je pus, par un triage des matériaux, classer les pièces utilisées en : percuteurs, enclumes, couteaux et grattoirs (1), le reste ne consistant qu'en matière première brute, en nuclei grossiers et en éclats de débitage.

---

(1) L'envoi, encore incomplet, ne renfermait pas de perçoirs, mais j'en ai reconnu au moins deux dans une série de photographies accompagnant l'envoi des instruments tasmaniens.

Digitized by Google

Aussitôt après, je pouvais placer, à côté de chaque type tasmanien, des instruments éolithiques en tout semblables, portant exactement les mêmes traces d'utilisation et de retouche.

Inutile de dire que je montre les instruments tasmaniens et leurs sosies éolithiques aux personnes désirant prendre parti dans le débat et que le résultat de cette comparaison, venant après la démonstration scientifique, est régulièrement décisif.

Donc l'industrie éolithique a non seulement existé indiscutablement vers la fin des temps tertiaires et au commencement des temps quaternaires, mais, nullement supprimée par l'arrivée du Paléolithique, elle s'est cantonnée en une ou plusieurs régions isolées, de manière à réapparaître dans nos pays vers le commencement du Néolithique (*Flénusien*).

Mais ce n'est pas tout, car, bien que supprimée vraisemblablement en Europe, en Asie et en Afrique par le développement du Néolithique, puis par l'utilisation généralisée du métal, l'industrie éolithique est parvenue à se conserver intacte parmi quelques peuplades isolées à caractères primitifs, la dernière s'étant trouvée celle habitant la Tasmanie, à moins que le bruit qui m'est parvenu de la rencontre, par le Dr Klaatsch, en Australie, de quelques restes de tribus ayant conservé l'usage de l'industrie primitive, se confirme.

Comme on le voit, il n'existe décidément plus de « question » des Éolithes; mais tous ces faits nouveaux soulèvent à leur tour des notions importantes nouvelles.

A partir d'aujourd'hui, le terme « Éolithique » ne peut plus conserver la signification chronologique qu'on lui attribuait jusqu'ici.

Cette industrie, qui constitue la base de toutes les autres, ne s'étant nullement éteinte, ni à l'arrivée du Paléolithique, ni à celle du Néolithique et s'étant même perpétuée jusqu'à nos jours, ne présente donc plus exclusivement le stade primitif ou pré-paléolithique.

Le terme « Éolithe » ne signifie plus, en conséquence, un instrument de l'un ou de l'autre des nombreux niveaux archéologiques de la fin du Tertiaire et du commencement du Quaternaire; il s'applique maintenant aux instruments de tous les âges appartenant au groupe industriel autonome, bien défini par des caractères primitifs et par l'absence d'instruments intentionnellement taillés.

Désormais, lorsqu'on voudra désigner le groupe spécial des industries pré-paléolithiques que l'on appelait jusqu'à présent « éolithique », il sera nécessaire d'adjoindre à ce terme celui de « tertiaire » ou de « quaternaire inférieur », selon le cas.

Digitized by Google

Quant à la désignation des groupes d'outils renfermés dans la série des niveaux stratigraphiques de tous âges, tant tertiaires que quaternaires et modernes, on aura toujours à sa disposition les termes déjà connus de : *Cantalien*, *Kentien* et *Saint-Prestien*, respectivement pour les industries éolithiques tertiaires des niveaux : Miocène supérieur, Pliocène moyen et Pliocène supérieur ; *Reutélien*, *Mafflien* et *Mesvinien* pour les industries éolithiques de la base, du milieu et du sommet du Quaternaire inférieur ; *Flénusien* pour l'industrie éolithique du Néolithique inférieur et *Tasmanien* pour l'industrie éolithique de l'époque actuelle.

Enfin, d'autres termes pourront être ajoutés plus tard, à mesure que l'on reconnaîtra l'existence des stades tertiaires, paléolithiques et néolithiques autres que le Flénusien, de l'industrie éolithique, actuellement encore inconnus.

* * *

Pour terminer, j'ajouterai que M. Sollas, professeur de Géologie à l'Université d'Oxford, actuellement à Bruxelles, m'apprend que M. Teyler, professeur d'Anthropologie à la même Université, vient également de recevoir, de la mission anglaise, un important envoi d'instruments tasmaniens. Or, sitôt l'envoi reçu, M. Teyler a reconnu la ressemblance étonnante existant entre les outils tasmaniens et ceux de l'industrie éolithique pliocène du Chalk Plateau du Kent, et le savant professeur prépare en ce moment un travail destiné à démontrer, par de nombreuses figures, l'identité des deux industries.

A. Jérôme. — De la découverte d'un gisement notable de kaolin en Ardenne.

Le sol de notre pays, déjà si fécond en matières minérales de toute espèce, va, suivant toute vraisemblance, nous fournir un nouvel élément de richesse, presque inconnu en Belgique jusqu'à ce jour.

Le *kaolin* n'avait été trouvé, en effet, qu'à l'état sporadique et en quantité trop minime pour donner lieu à quelque exploitation industrielle. Cet état de choses va sans doute changer après la découverte importante que vient de faire M. Leclercq-Veriter, entrepreneur à Arlon.

M. Leclercq a, en effet, mis à découvert un gisement de la terre précieuse employée à la fabrication de la fine faïence et peut-être de la porcelaine, gisement qu'il y a lieu de considérer comme important.

Digitized by Google

Le gisement en question se trouve sur le territoire de la commune de Libin, au lieu dit « Contranhez », à quelques centaines de mètres à l'Ouest de la ligne de chemin de fer Bruxelles-Luxembourg, à la bordure du petit massif cambrien de Serpont.

Géologiquement il est subordonné aux schistes et grès verdâtres de Saint-Hubert, et correspond à la notation *Gdp* de la Carte au 40 000e, notation que M. Malaise, l'auteur du levé dans la région, a adoptée pour désigner les arkoses et grès blanchâtres tourmalinifères et poudingues pugilaires de Bras.

Il est de toute évidence que le dépôt dont il s'agit résulte de la métamorphisation de l'arkose, métamorphisation qui peut être le résultat d'une altération superficielle par les eaux chargées d'acide carbonique, et qui remonte à une époque très reculée, car le dépôt est recouvert d'une couche de terre argileuse jaunâtre renfermant des cailloux, des blocaux ou rognons d'arkose à gros grains de quartz; la couche est suffisamment épaisse et suffisamment imperméable pour mettre la matière sous-jacente à l'abri des infiltrations actuelles.

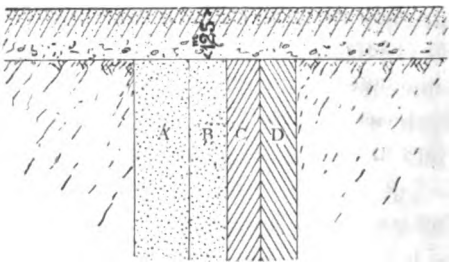
Cette couverture constitue un produit de charriage des eaux, antérieur à la formation des vallées, puisqu'elle occupe un petit plateau (altitude 439 mètres) entre le ruisseau de Serpont, affluent de l'Homme, à l'Est, et une dépression fangeuse et tourbeuse, à l'Ouest.

Plusieurs fouilles ont été effectuées sur toute l'étendue du plateau. Nous les avons visitées le 30 mai dernier, en compagnie de M. Cornu, ingénieur principal des Ponts et Chaussées, et de M. Leclercq.

Dans l'une, la plus importante, nous avons relevé les indications suivantes :

La couverture a environ 1m25 d'épaisseur.

En dessous se présentent, en dressant, avec inclinaison de 80° environ au Sud, des bancs d'arkose très blanche en partie désagrégés dans leur partie supérieure, dirigés OSO-ENE. (Voir la coupe ci-dessous.)



A est un banc à grains de quartz assez gros. — *B* est un banc à grains de quartz plus fins. — *C* est un banc d'arkose schistoïde à éléments fins. — *D* est un banc d'arkose schistoïde à éléments plus fins encore.

Digitized by Google

J'accompagne ma communication à la Société de quelques échantillons, prélevés par moi-même, qui prouvent que la terre, sans être pourtant d'une blancheur de neige, a un très bel aspect et un degré de finesse remarquable, la matière séchée et triturée à la main ne donnant que 2 à 4 °/₀ de refus au tamis de 120 × 120 mailles au pouce carré anglais. Les échantillons 2, 3, 4, 5, 6 ont été pris dans la fouille renseignée ci-dessus.

Un peu plus au Sud-Est, on a creusé avant l'hiver une tranchée longue de 25 mètres, à peu près perpendiculairement à la direction des couches, et profonde de $1^{m}50$ environ.

En dessous de la couche argileuse jaunâtre de charriage, on a mis à découvert l'arkose kaolinisée, à l'état terreux.

La terre déposée sur le bord de la tranchée et débarrassée de la plus grande partie de son eau de carrière est d'un bel aspect. (Deux échantillons.)

Un peu plus au Sud encore, deux trous ont été creusés il y a quelques jours : en dessous d'une couverture de même épaisseur, on a encore mis à découvert le précieux minéral avec les mêmes caractères. (Deux échantillons.)

Mais des fouilles récentes effectuées un peu plus loin, dans la même direction, montrent en dessous de la couverture une terre argileuse noire verdâtre, qui n'est plus utilisable.

En résumé, et pour donner une idée de l'importance du gisement, M. Leclercq lui attribue une superficie de 450 × 100 = 45 000 mètres carrés; il estime la profondeur à une quinzaine de mètres minimum, ce qui porterait le volume à 45 000 × 15 = 675 000 mètres cubes et le poids à

$$675\,000 \times 2.2 \text{ (densité moyenne)} = 1\,485\,000 \text{ tonnes.}$$

M. Leclercq réduit de 50 °/₀ pour tenir compte des aléas, des déchets et surtout de l'eau de carrière, et évalue donc à 750 000 tonnes environ le poids de la terre utilisable.

Je fais toutes les réserves qu'il convient au sujet de ces estimations. Je pense que des sondages nombreux devraient être entrepris particulièrement pour l'épaisseur verticale du dépôt; il n'est pas bien certain non plus que la largeur superficielle ait partout la même valeur, et, enfin, il se pourrait qu'il y eût alternance d'arkose, d'arkose kaolinisée et de schiste, alternance résultant : 1° des conditions de dépôt; 2° des plissements et dislocations. M. Leclercq se rallie, d'ailleurs, à la nécessité de nouvelles recherches; mais telle quelle, la découverte de

Digitized by Google

M. Leclercq me paraît présenter, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue industriel, un intérêt considérable.

En ce qui concerne la qualité industrielle de la terre, M. Leclercq a fait faire quelques essais.

I. — *Analyses.*

DÉSIGNATION.	SILICE.	ALUMINE.	PERTE AU FEU.	CHAUX.	FER.
Arkose blanche	66	25	8	—	—
Id.	66	25	8	—	—
Id.	78.48	15.29	2.30	—	0.51
Arkose schistoïde	61	29	10	—	—
Id.	61	29	10	—	—
Id.	75.10	18.11	2.70	—	0.60
Sable blanc très friable . .	64.5	27	9	—	—
Id. . .	70.74	21.42	4.80	—	0.50
Id. . .	71.20	21.23	4.81	—	0.33
Id. . .	64.5	27	9	—	—
Sable blanc, grès schistoïde.	72	22.9	3.6	1.5	—
Id., id.	61	29	10	—	—
Id., id.	72	23	4.2	—	—

A noter l'absence de métaux alcalins.

II. — *Essais au tamis.*

Nous avons dit déjà que la terre séchée et triturée à la main ne donne que 2 à 4 % de refus au tamis de 120 × 120 mailles par pouce carré anglais (le pouce anglais = $25^{mm}4$).

III. — *Essais au four.*

Les différents échantillons ont résisté à une température d'environ 1 800°.

M. Leclercq, qui a obtenu une concession de la commune de Libin, a

Digitized by Google

envoyé des échantillons pour essais aux fabriques de Metlach, Sarreguemines, Maestricht, Delft, etc., et attend les résultats de ces essais. La disposition des bancs en dressant sur un plateau entre deux dépressions avec dénivellation de 25 à 30 mètres paraît tout à fait favorable à l'exploitation.

Il n'est pas sans intérêt de faire connaître les circonstances dans lesquelles cette découverte a été faite.

M. Leclercq, comme il le dit lui-même, n'est pas un géologue et n'a pu mettre à profit que les quelques notions acquises au cours de conversations qu'il a eues avec des personnes s'occupant de géologie; mais il est doué du sens de l'observation, et surtout de cette observation raisonnée, de cet esprit de déduction qui est le plus précieux adjuvant de l'inventeur.

M. Leclercq exploitait et exploite encore tout près de Libin une carrière dans les schistes arkosifères de Saint-Hubert.

Cette carrière lui fournit des produits qu'il livre à une usine de briques réfractaires à Longwy, mais la résistance au feu de ces produits ne donnait pas entière satisfaction. S'informant auprès des gens de la localité, il lui fut signalé à quelque distance une terre blanche que l'on employait autrefois à blanchir les murs des maisons (il ne faut pas oublier que nous sommes en Ardenne, où la chaux était anciennement pour ainsi dire inconnue). M. Leclercq avait lu ou appris par la tradition qu'au Congo le kaolin était parfois employé par les nègres au même usage.

Il entreprit donc des fouilles à l'endroit désigné et y trouva, en effet, de la terre blanche (dont échantillon); mais le gisement était peu important; la terre n'était, d'ailleurs, pas réfractaire par suite de la présence de métaux alcalins et se vitrifiait à 900°. Le dépôt fouillé était d'autre part en fond de bateau; plus épais au centre, en biseau sur les bords, d'où la conception d'une origine lacustre. La situation du dépôt en question peut être renseignée sur la carte entre l'indication de lieu « Maitereau » et la borne kilométrique 22 de la route de Dinant à Neufchâteau, non loin du signal géodésique (cote 506).

M. Leclercq, poursuivant ses déductions, se dit que ce dépôt formé à cette altitude devait provenir de *gisements en place* de terre identique dont les têtes de bancs avaient été charriées par les eaux à une époque antérieure au creusement des vallées et s'étaient arrêtées au fond d'une sorte de petit lac, où on les retrouvait actuellement, et il se mit à la recherche des gisements en place.

Or des blocs d'arkose, gris extérieurement et blancs dans la masse,

Digitized by Google

sont épars au lieu dit « Contranhez », sur le territoire de Libin, et c'est ce qui engagea M. Leclercq à y faire des fouilles pour trouver de l'arkose ou du grès blanc. Il trouva ce qu'il cherchait et, de plus, le kaolin dont nous avons parlé.

Cette découverte fait grand honneur à celui qui l'a effectuée et qui, à tous égards, mérite de recevoir la récompense de ses recherches persévérantes.

M. Simoens, qui donne communication de cette note au nom de M. Jérôme, demande à y ajouter ses propres observations.

Observations faites au gisement kaolinifère de Libin.

Il y a quelque temps, j'ai, en compagnie de MM. Jérôme, Leclercq, Mourlon et Teirlinck, fait visite au gisement kaolinifère de Libin découvert, comme l'a exposé notre confrère M. Jérôme, par M. Leclercq, d'Arlon.

Après avoir parcouru les différentes fouilles pratiquées sur le plateau, je suis arrivé à me faire au sujet de l'origine, de la nature et de l'étendue du gisement une opinion que j'ai exposée sur les lieux mêmes à mes savants confrères, qui ont bien voulu adopter l'ensemble de mes conclusions. Étant donné l'intérêt que présente la découverte faite, j'ai pensé utile, d'accord en cela avec mon excellent confrère et ami M. Jérôme, de faire suivre l'intéressant exposé qu'il a présenté sur cette question de mes propres conclusions.

Je crois pouvoir établir les points suivants :

Observations.

1° La matière kaolinifère est différente suivant les points où on l'observe;

2° Dans la plupart des points où nous l'avons vue, il a été possible d'observer sa superposition directe sur les roches primaires redressées ;

3° L'aspect du produit varie avec son substratum primaire;

4° Le passage de la matière blanche à la roche en place a lieu d'une manière insensible.

J'ai montré, en effet, le passage insensible du produit kaolinifère avec le schiste sous-jacent et j'ai attiré, à cette occasion, l'attention sur la finesse de grain du produit blanc.

Digitized by Google

J'ai observé, en outre, que le produit étudié était plus granuleux lorsqu'il surmontait des bancs d'arkose.

Au point de vue du dépôt de recouvrement, j'ai attiré l'attention de mes savants collègues sur les points suivants :

1° Là où l'observation était possible, nous avons observé au-dessus de la matière kaolinifère le dépôt d'un limon épais de plus de 1 mètre d'épaisseur; ce dépôt est fin, homogène et n'a pas présenté l'aspect stratifié.

2° Le contact de ce limon avec le dépôt kaolinifère présente une surface irrégulière offrant même un mélange des deux produits avec prédominance rapide du limon; cette surface de contact ne comporte pas de cailloutis, mais a bien plutôt un caractère de remous ayant mélangé les deux produits;

3° Vers la vallée, le dépôt kaolinifère s'altère et devient jaunâtre.

Conclusions.

Des faits connus, nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° Le produit kaolinifère est un produit de décomposition sur place des roches du Gedinnien;

2° Cette décomposition s'est faite aux dépens des arkoses et de certaines roches schisteuses qui semblent présenter des caractères particuliers;

3° L'origine arkosique ou schistoïde se reconnaît à l'inspection du produit étudié;

4° L'altération s'est produite avant le dépôt limoneux qui recouvre et ravine les gisements d'altération ;

5° Le contact à allure ravinante et de matières mélangées autant que l'absence de cailloux et de stratification donnent à penser que le produit d'altération sur place a été recouvert par un dépôt d'origine éolienne;

6° Sur le plateau où existe encore ce dépôt éolien, le produit kaolinifère a été préservé des dénudations et des altérations plus récentes:

7° Vers la vallée, le dépôt limoneux s'altérant et faisant place à des dépôts moins homogènes, de plus le produit kaolinifère disparaissant ou perdant la couleur et le caractère qu'on lui reconnaît sur le plateau, on peut croire que le ruissellement sur les flancs de la vallée autant que

Digitized by Google

l'action du cours d'eau lui-même ont détruit et altéré le dépôt limoneux du plateau, ainsi que la matière kaolinifère;

8° Le produit kaolinifère se représente vraisemblablement à quelques kilomètres de là, et les caractères précités permettent de le retrouver.

Discussion.

M. Mathieu demande si l'aspect tourmenté de la surface de séparation entre le kaolin et le limon qui le surmonte ne serait pas dû à ce qu'on se trouve en présence d'un phénomène d'altération en tous points semblable à ceux que M. van den Broeck a si bien décrits dans son important mémoire de 1874.

M. Rabozée a eu l'occasion d'observer les gisements de kaolin de l'île de Milo, où celui-ci se trouve fréquemment dans de petites poches de la roche en place; enlevant le noyau de kaolin, on trouve une roche tendre, mais à mesure qu'on agrandit l'excavation on passe peu à peu à la roche en place. Il serait bien délicat d'affirmer que les phénomènes volcaniques si voisins de ce gisement n'ont pas aidé à sa formation.

M. Simoens fait remarquer l'importance industrielle de cette découverte; elle peut faire espérer aussi l'existence d'autres gisements dans les mêmes conditions; des recherches très aisées à faire pourraient être entreprises à cet égard.

J. Cornet. — Notes sur la géologie du bassin du Kassaï.

Ce travail, destiné aux *Mémoires*, est une étude de quarante-neuf échantillons de roches, bien choisis et bien repérés, récoltés par M. l'Ingénieur Passau, dans une zone comprise entre les cinquième et sixième parallèles et s'étendant, sur 650 kilomètres, entre le chemin de fer du Bas-Congo (mission de Kisantu) et le poste de Luebo.

Le principal résultat de cette étude est de montrer l'extension, à travers tout le bassin du Kassaï, de la formation des **grès de Lubilache**. Les terrains plus anciens n'apparaissent qu'au fond des vallées profondes du Kassaï, de la Lulua, du Luebo, etc.

A ce sujet, l'auteur rappelle ses propres observations le long du Kassaï, du Sankulu-Lubilache et de ses affluents, puis celles des

Digitized by Google

explorateurs allemands (Pogge, Wissmann, Büttner, etc.) et de Livingstone dans la partie méridionale du bassin du Kassaï.

Elles confirment la conclusion précédente.

Les grès de Lubilache s'étendent ainsi sur toute la région, en un vaste plateau terminé à l'Ouest par un *escarpement* très prononcé.

A. Briquet. — **Notes sur la vallée de la Meuse en aval de Liége.** (Inséré aux *Mémoires*.)

La séance est levée à 22 h. 30.

Digitized by Google

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE

J. Pohlig. — **Eiszeit und Urgeschichte des Menschen.** (La Période glaciaire et l'Homme préhistorique.) Quelle et Meyer, in Leipzig (1907). Collection : *Wissenschaft und Bildung.*

C'est avec plaisir que nous recommandons à nos lecteurs le petit livre de vulgarisation du professeur de l'Université de Bonn. Ils pourront s'y familiariser avec les termes scientifiques si nombreux que l'on rencontre dans la littérature glaciaire allemande. La description de la glaciation des Alpes et du Nord et du Centre de l'Europe est brève, mais suffisante. Quant aux dépôts glaciaires quaternaires, l'auteur ne suit pas la classification généralement reçue en Allemagne. Au lieu du *Deckenschotter* (limon de recouvrement des plateaux) et des hautes et basses terrasses, il distingue le gravier (*Kiess*) des plateaux, celui des pentes et celui du fond des vallées.

Pour M. le professeur Pohlig, toutes les terrasses sont de la même époque et ne peuvent se différencier que par les fossiles qui les caractérisent.

Du reste, l'auteur n'aime point à suivre l'opinion des autorités régnantes. C'est ainsi qu'il se refuse absolument à admettre l'origine éolienne du *loes* (et non *loess*, parce que le terme, originaire de la vallée du Rhin, provient du mot *loesen*, se détacher, qui indique le mode spécial d'érosion verticale du loes). Le loes donc serait un dépôt fluviatile formé par les crues d'inondation des fleuves accompagnant les périodes de fusion des glaces, et de là la stratification horizontale que l'on y constate parfois, en Allemagne, et même les intercalations de couches de pierre ponce. Le phénomène éolien ne serait qu'un phénomène secondaire.

Digitized by Google

Ces dépôts des crues fluviales se seraient formés presque exclusivement pendant la dernière accumulation glaciaire, qu'il appelle le stade de Berlin.

L'auteur distingue le loes des plateaux et celui des vallées, et dans le dépôt de ce dernier il voit la preuve que la fusion des glaces ne s'est pas accomplie par suite du climat des steppes, comme on le pense généralement.

Nous avons surtout exposé ces opinions de l'auteur pour montrer combien on est encore loin d'arriver à une certaine unité de vues sur les phénomènes si compliqués qui ont accompagné la période glaciaire.

Le professeur Pohlig essaie ensuite de nous donner quelques notions de Préhistoire. Théoriquement, il admet le passage des Lémuridés de l'Éocène aux Singes du Tertiaire moyen, puis au Tertiaire récent les Singes à caractères anthropoïdes (*Anthropopithecus*), ensuite au Quaternaire ancien, l'apparition de l'Homme commençant à se distinguer du Singe (*Pithecanthropus*), enfin, au Quaternaire récent, l'homme complètement évolué. Le *Pithecanthropus* et l'Homme seraient contemporains de l'âge glaciaire. La race de Néanderthal et de Spy devrait se ranger entre les deux derniers termes de l'évolution et correspondrait au stade interglaciaire qu'il appelle helvétique. Il range dans cette catégorie les squelettes de Krapina, et y rattache les instruments de ce gisement, ainsi que ceux de Taubach, et aussi le Moustérien de France, qu'il désigne encore sous le nom de Mesvinien.

Il nous semble que dans le domaine préhistorique la critique de l'auteur est moins sûre, d'autant plus qu'il se base, pour établir ses théories, presque exclusivement sur les découvertes faites en Allemagne, qui jusqu'ici n'ont pas fourni des résultats aussi concluants que les travaux des savants belges et français. Pour l'étude des industries humaines, il en est resté aux travaux de de Mortillet, et semble ignorer complètement les travaux si remarquables de notre confrère M. Rutot. De même M. Pohlig paraît ignorer les belles découvertes de MM. Capitan et Breuil, qui nous ont fourni des dessins préhistoriques du Mammouth, entre autres, beaucoup plus vivants que la reproduction du Mammouth sibérien, par Pfizenmayer, qui figure à la première page du livre.

L'ouvrage se termine par les renseignements que l'on possède au sujet des principaux représentants de la faune quaternaire. De cette façon, le lecteur peut se faire une idée suffisamment exacte de l'état de nos connaissances au sujet de la période pendant laquelle le genre humain a pris possession du globe terrestre. V. DE W.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 15 OCTOBRE 1907.

Présidence de M. **C. Malaise**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 20 h. 35 (36 membres sont présents).

Décès.

Mme Abramof nous fait part de la mort de son regretté mari, décédé subitement, par rupture d'un anévrisme, au cours d'un voyage, le 10 septembre dernier. M. Abramof était membre effectif de notre Société depuis 1898.

La famille du Dr Mojsisovics Edler von Mojsvar nous fait part de son décès survenu le 2 octobre dernier. Le distingué géologue en chef du Service d'Autriche-Hongrie avait accepté d'être membre honoraire de notre Société dès sa fondation; nous perdons en lui un de nos parrains éminents.

Distinctions honorifiques.

M. Dethy, ingénieur en chef directeur des Ponts et Chaussées, a été promu Officier de l'Ordre de Léopold.

M. Dollo a été nommé Docteur en Science honoris causâ de l'Université de Cambridge.

Adoption du procès-verbal de la séance de juillet.

Adopté sans observations.

M. Simoens a fait parvenir au Secrétariat la rédaction suivante de diverses remarques qu'il a formulées à la séance de juin.

G. Simoens. — Sur l'origine ancienne de nos cours d'eau.

Dans une note antérieure, j'ai exposé les raisons qui me font croire que le sol de notre pays ne s'est pas soulevé après le Pliocène diestien.

Cependant, dans de récents travaux, particulièrement de notre savant confrère, M. le Baron van Ertborn, ce soulèvement a été invoqué, et

Digitized by Google

cet auteur a tenté d'établir à quel moment aurait eu lieu ce mouvement; il a essayé d'expliquer par là l'origine de nos cours d'eau.

D'autre part, comme il résulte des intéressants mémoires de notre collègue que le soulèvement serait d'âge quaternaire moyen, l'auteur en arrive à déterminer, du même coup, le moment où nos rivières ont pris naissance, et ce temps serait le milieu du Quaternaire.

L'auteur se base, pour établir cet âge, sur ce fait que son Quaternaire inférieur, qu'il appelle l'Hobokenien, serait une formation poldérienne, et qu'à l'heure présente cet ancien marais se trouverait situé sous le niveau actuel de la mer; que, de plus, cette formation poldérienne quaternaire est parallèle aux sédiments marins du Tertiaire pliocène et que, dès lors, l'inclinaison de la formation poldérienne n'a eu lieu qu'avec le relèvement du Pliocène lui-même. L'auteur conclut en somme ainsi : Le soulèvement du Pliocène n'a pas eu lieu avant le dépôt du polder d'Hoboken; le parallélisme existant (d'après M. van Ertborn) entre l'inclinaison de ces deux formations, il serait postérieur au Quaternaire inférieur d'Hoboken, donc quaternaire moyen.

Mais cette conclusion part de deux principes admis à priori : d'abord la réalité d'un soulèvement post-diestien, ensuite celui de la constance à travers les temps géologiques du niveau de la mer, c'est-à-dire de notre zéro d'Ostende.

J'ai montré que ce soulèvement était impossible, et, dès lors, l'hypothèse de l'origine de nos cours d'eau à l'époque du Quaternaire moyen, qui s'appuie sur celui-ci, manque de base.

Malgré cela, je désire montrer que même si le soulèvement eût été réel, il ne serait pas possible d'envisager celui-ci pour affirmer que nos cours d'eau ne sont pas antérieurs au Quaternaire moyen.

M. van Ertborn veut bien admettre que le cailloutis diestien provient de la crête de l'Artois. Alors de deux choses l'une : ou bien la région située au Sud de l'Artois était en contre-bas du bord de la mer diestienne, ou bien la région située au Sud de cette mer pliocène était une région surélevée ou continentale. Cette dernière hypothèse est la seule admissible. La mer diestienne a envahi un continent et elle s'est arrêtée au moment où le continent dépassait son niveau maximum; l'invasion a même été très rapide si l'on en juge par la base irrégulière du Diestien. Il y avait donc des cours d'eau dans notre pays avant l'arrivée de la mer diestienne, et cette mer n'a fait autre chose, en envahissant le continent, que de diminuer la longueur de leur cours; nous devons conclure forcément que de nombreux cours d'eau débouchaient au bord Sud de la mer diestienne, et que ceux-ci traversaient,

Digitized by Google

pour s'y rendre, la région continentale située au Sud de la crête de l'Artois, dans le cas où on limite à cette crête l'invasion de la mer diestienne.

Cette région continentale, que traversaient les fleuves venus du Plateau central, du Morvan et de la région jurassienne, était constituée en grande partie par des plaines basses où se déposaient les sédiments saumâtres et d'eau douce du bassin de Paris.

Les sédiments tertiaires du bassin parisien montrent à toute évidence que cette région fut surtout continentale vers la fin du Tertiaire, et il est certain que les fleuves et les rivières qui la sillonnaient devaient se déverser dans la mer voisine diestienne. Ces fleuves devaient traverser le bassin de Paris du Sud vers le Nord, attendu que la mer qui occupait depuis l'époque crétacée le bassin d'effondrement de la mer du Nord, d'où elle se déversait aux époques de transgression pour s'y localiser après aux moments de régression maxima, venait de s'avancer presque brusquement, vers le Sud, à la rencontre des fleuves. D'autre part, en allant vers le Sud du bassin de Paris, on ne trouve à l'époque diestienne que des preuves d'érosions continentales jusqu'au Plateau central. Ces fleuves ne pouvaient donc franchir le bassin parisien que dans la direction Sud-Nord.

On a des preuves de cette direction primitive. D'abord, plusieurs cours d'eau, quoique originaires du bassin parisien, passent encore aujourd'hui dans le bassin flamand. D'autre part, presque tous les cours d'eau du bassin de Paris qui se dirigent aujourd'hui vers la Manche, ont non seulement leurs cours d'amont dirigés Sud-Nord, mais presque tous sont forcés, à un certain moment de leur trajet, de revenir en arrière pour prendre la direction nouvelle vers la Manche, dont la formation est post-pliocène. De plus, la plupart des sédiments d'eaux douces du bassin parisien proviennent des régions granitiques et volcaniques situées au Sud.

La mer pliocène inférieure s'est ensuite retirée insensiblement vers le centre de son bassin, c'est-à-dire vers le Nord, et les cours d'eau ont suivi la mer dans son retrait. Nous sommes donc autorisé à dire qu'à la fin de la régression diestienne, la Belgique était sillonnée du Sud au Nord par de nombreux cours d'eau qui, avant de traverser nos régions, avaient drainé déjà le bassin de Paris. D'autre part, ou les mers suivantes du Pliocène moyen et supérieur ne représentent que des phases de régression de la mer du Pliocène inférieur, et dans ce cas le régime des cours d'eau à travers notre sol ne s'est pas sensiblement modifié, ou bien les mers scaldisiennes et poederliennes représentent

Digitized by Google

des transgressions nouvelles, et alors s'applique à ces périodes une répétition des phénomènes caractérisant les oscillations de la mer du Pliocène inférieur. De plus, si nos cours d'eau ne devaient leur origine qu'à un soulèvement localisé au Quaternaire moyen, ceux-ci ne pourraient venir tout au plus que de l'extrême limite du soulèvement; il faudrait donc que ce soulèvement eût intéressé aussi la région située au Sud des Ardennes, c'est-à-dire tout le bassin parisien, sinon comment expliquer que des fleuves, comme la Meuse, ont leur cours d'amont à une cote inférieure au pays qu'ils traversent plus au Nord dans la suite de leur trajet? Admettre l'hypothèse du soulèvement du bassin de Paris, qui est un type admirable de bassin d'effondrement, serait adhérer à une hérésie.

Comme on le voit, même en laissant à l'écart la question de la non-possibilité du soulèvement post-diestien, ce qui tranche la question, il n'est pas possible de soutenir que nos rivières ne datent que du Quaternaire moyen.

Disons, pour finir, que la grande largeur de nos vallées, qui n'est plus en rapport avec le débit actuel de nos cours d'eau, s'explique si l'on songe qu'il fut une époque où notre pays était ce qu'est le delta de la Hollande aujourd'hui. Nous n'avions certes pas toutes les eaux que charrie ce pays, tel, par exemple, le Rhin, mais nous en avions d'autres apportant, pour le déverser dans nos mers pliocènes et pleistocènes, le trop-plein des lacs du bassin parisien.

Communications du Secrétariat.

Le Secrétaire général prie les membres qui lui adressent des demandes de publications en vente à la Société, de bien vouloir lui envoyer soit un bon postal, soit des timbres, à la réception de leur commande, afin de lui éviter une surcharge de correspondance.

Il attire l'attention de ses confrères sur le prix extrêmement bas auquel sont consentis les envois de fascicules dépareillés, prix très inférieur au prix de revient, afin de permettre à tous ceux qui ne possèdent pas la collection du *Bulletin*, de recevoir à peu de frais ce qui concerne leur spécialité.

Les *Tables*, susceptibles d'être mises sur fiches, se vendent au prix de revient, c'est-à-dire à **deux francs**.

Le Secrétaire général serait reconnaissant à ses collègues s'ils voulaient bien lui signaler les erreurs ou omissions qui se seraient glissées dans les *Tables*, en vue de la publication des *Errata*.

Digitized by Google

Correspondance.

1. Notre Secrétaire général honoraire, retenu par une réunion de famille, s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

2. La Société géologique de Belgique a invité les membres de notre Société à participer à sa session annuelle extraordinaire en Lorraine. De même, notre Société a invité ses membres à nous accompagner dans l'Eifel, puis à suivre l'excursion de Boncelles, que nous avons due au dévouement de M. Rutot.

3. L'Association des Élèves des Écoles spéciales de l'Université de Liége nous a demandé l'échange des publications. — Accepté.

4. M. Cornet, en envoyant le manuscrit de la communication sur les roches du Kassai, qu'il nous a faite en juillet, nous promet une série de travaux du même genre, sous le titre : *Contributions à la Géologie du bassin du Congo.*

5. Mme Forir et la Société géologique de Belgique remercient la Société des condoléances qui leur ont été adressées à l'occasion du décès de notre savant confrère.

6. L'Institut central des Mines de Francfort-s/M. annonce que M. P. Kesten, ingénieur en chef, a été nommé Gérant de l'Institut, et qu'un département mécano-technique vient d'y être constitué sous sa direction.

7. Le Ministre des Sciences et des Arts annonce le prochain envoi d'un subside de 1 000 francs (exercice 1906).

8. Le Conseil provincial du Hainaut a adressé à la Société deux subsides de 500 francs (exercices 1906 et 1907), à titre d'encouragement.

9. Le Conseil provincial d'Anvers n'a pu accueillir notre requête tendant à voir porter à 500 francs le subside accordé à notre Société.

10. M. J. Brunhes remercie de sa nomination de membre associé étranger.

11. Catalogues des librairies Oswald Weigel, à Leipzig, W. Junk, à Berlin, bonnes feuilles de Martinus Nijhoff, à La Haye.

Dons et envois reçus :

Le Secrétaire général se permet d'attirer l'attention spéciale de ses collègues qui se sont occupés de la question de l'âge des argiles de Tegelen, sur la publication dont M. Clément Reid fait hommage à la

Digitized by Google

Société : *The fossil flora of Tegelen-sur-Meuse, near Venloo, in the Province of Limburg*, par Clément Reid F. R. S. et Eleanor M. Reid.

L'auteur, qui continue l'étude de la flore de Ryckevorsel, croit qu'une communication sur celle-ci serait prématurée.

1° Périodiques nouveaux :

5356. Berlin. *Preussischen Landesanstalt für Gewässerkunde.* Jahrbuch, 1901, 1-6; 1902, 1-6; 1903, 1-6.

5357. Liége. *Association des Élèves des Écoles spéciales de l'Université de Liége.* IX, 1906-1907, 1-7.

5358. Urbana. *Ill, Economic Geology.* II, 1907, 1-5.

5359. Lisbonne. *Société portugaise des Sciences naturelles.* Bulletin, 1907.

2° De la part des auteurs :

5360. ... *Carta hypsometrica de Portugal au 500 000e (Commissao do Serviço geologico).* Lisbonne, 1906 (en 2 feuilles).

5361. ... *Eifel-Führer. Herausgegeben vom Eifel-Verein.* Trier, 1907. Volume in-12 de 356 pages et 23 cartes.

5362. ... *Compte rendu de la campagne 1906-1907 du Service géologique des Territoires du Sud de l'Algérie.* Alger, 1907. Brochure in-8° de 38 pages et 2 cartes.

5363. **Hume, W. F.** *The Topography and Geology of the Peninsula of Sinai (South Eastern portion).* Le Caire, 1906. Volume in-4° de 280 pages, 23 planches et 3 figures. (De la part du Service géologique du Caire.)

5364. **Hume, W. F.** *A preliminary Report on the Geology of the Eastern Desert of Egypt between latitude 22° N. and 25° N.* Le Caire, 1907. Brochure grand in-8° de 72 pages, 3 planches et 4 cartes. (De la part du Service géologique du Caire.)

5365. **Lyons, H. G.** *The Rains of the Nile Basin and the Nile flood of 1906.* Le Caire, 1907. Brochure grand in-8° de 70 pages et 13 planches. (De la part du Service géologique du Caire.)

5366. **Einecke, G.** *Die Südwestliche Fortsetzung des Holzappeler Gangzuges zwischen der Lahn und Mosel.* Frankfurt a. M., 1906. Brochure in-8° de 40 pages, 2 planches et 2 cartes.

5367. **Eredia, F., e Memmo, G.** *Contributo alla climatologia di Massaua.* Rome, 1907. Extrait in-8° de 18 pages.

Digitized by Google

5368. **Hepites, St. C.** *Materiale pentru Sismografia României. XIII : Sismele din Anul 1906 st. N. si Lucrarile primei intruniri a Comisiunii permanente a Asociatiunii internationale de Sismologie La Roma in 1906.* Bucarest, 1907. Extrait in-8° de 16 pages.

5369. **Hobbs, W. H.** *The Charleston Earthquake of 1886 in a new Light.* Londres, 1907. Extrait in-12 de 5 pages et 1 carte.

5370. **Hobbs, W. H.** *The Goldschmidt Law of Complication applied to the Solar System.* Ann Arbor, 1907. Extrait in-8° de 11 pages et 4 figures.

5371. **Hobbs, W. H.** *Editorial.* Chicago, 1907. Extrait in-8° de 3 pages.

5372. **Hobbs, W. H.** *Origin of Ocean Basins in the Light of the New Seismology.* New-York, 1907. Extrait in-8° de 18 pages et 1 planche.

5373. **Hobbs, W. H.** *The Iron Ores of the Salisbury District of Connecticut New York and Massachusetts.* Urbana, 1907. Extrait in-8° de 29 pages et 12 figures.

5374. **Hobbs, W. H.** *Some Topographic Features formed at the Time of Earthquakes and the Origin of Mounds in the Gulf Plain.* New-Haven, 1907. Extrait in-8° de 12 pages et 5 figures.

5375. **Hobbs, W. H.** *Studies for Students : The recent Advance in Seismology.* Chicago, 1907. Extrait in-8° de 21 pages, 1 planche et 21 figures.

5376. **Jonker, H. G.** *De Oorsprong van het glaciaal Diluvium in Nederland.* Delft, 1907. Brochure in-8° de 28 pages.

5377. **Lobmeier, G.** *Johann Georg Sulzer in seinem Verhältnis zur physikalischen Geographie.* Borna-Leipzig, 1907. Brochure in-12 de 63 pages.

5378. **Lotti, B.** *Osservazioni geologiche nei Dintorni di Rieti.* Rome, 1907, Extrait in-8° de 39 pages.

5379. **Lotti, B.** *Osservazioni sulla Memoria di L. de Launay : « La Métallogénie de l'Italie, etc. », Mexico, 1906.* Rome, 1907. Extrait in-8° de 20 pages.

5380. **Lotti, B.** *Sulla Provenienza dell' acido borico nei soffioni della Toscana.* Turin, 1907. Extrait in-8° de 5 pages.

5381. **Mancas, N.** *Production mondiale du Pétrole. Communication faite au IIIe Congrès international du Pétrole tenu à Bucarest du 5 au 15 septembre 1907.* Bucarest, 1907. Extrait in-4° de 8 pages.

5382. **Pohlig, H.** *Eiszeit und Urgeschichte des Menschen.* Leipzig, 1907. Volume in-12 de 139 pages et 21 figures.

Digitized by Google

5383. **Rutot, A.** *Causeries sur les industries de la pierre avec démonstration scientifique et pratique de l'existence de l'industrie éolithique.* Paris, 1907. Extrait in-8° de 12 pages.

5384. **Rutot, A.** *Le cannibalisme à l'époque des cavernes en Belgique.* Le Mans, 1907. Extrait in-8° de 8 pages.

5385. **Rutot, A.** *Sur la signification du gisement sous-marin de la plage du Havre.* (6 pages et 1 figure.)
— *Le Strépyien et son extension en France.* (7 pages et 1 figure.)
— *Sur l'âge du gisement de la Micoque (Vezère).* (6 pages et 1 figure.)
— *Sur l'extension du Flénusien en France.* (7 pages.)
— *Causerie sur les mouvements de la plaine maritime en Belgique et sur ceux du Morbihan pendant l'époque moderne.* (5 pages.) Le Mans, 1907. Extraits in-8°.

5386. **Salinas, Emm.** *Stazione prehistorica all' acqua dei Corsari presso Palermo.* Palerme, 1907. Extrait in-8° de 10 pages.

5387. **Schwenzer, P.** *Zum Nachweis von Flussverunreinigungen.* Erlangen, 1906. Brochure in-8° de 72 pages et 6 figures.

5388. **Reid, Cl.**, and **Eleanor M. Reid.** *The Fossil Flora of Tegelen-sur-Meuse, near Venloo, in the Province of Limburg.* Amsterdam, 1907. Extrait grand in-8° de 26 pages et 3 planches.

5389. **Mieg, M.** *Dessins représentatifs sur os de la station néolithique du canton Wallis aux environs de Kleinkems (Bade).* Nancy, 1907. Extrait in-8° de 4 pages et 1 planche.

5390. **Schulz-Briesen, B.** *Die Genossenschaft zur Regulierung der Vorflut und der Abwässerreinigung im Emschergebiet.* Kattowitz, 1907. Extrait in-12 de 31 pages et 1 carte.

5391. **Stötzel, F.** *Die Bodenbewegungen im Rheinisch-Westfälischen Kohlenbezirk. Eine wirtschaftliche Studie.* Essen, 1907. Brochure in-12 de 78 pages et 7 planches.

5392. **Stechele, B.** *Die Steinströme der Falklandinseln.* Munich, 1906. Brochure in-12 de 102 pages.

5393. **Stroobant, P.**, **Delvosal, J.**, **Philippot, H.**, **Delporte, E.**, et **Merlin E.**, *Les Observatoires astronomiques et les Astronomes.* Bruxelles, 1907. Volume in-8° de 316 pages et 1 carte.

5394. **Villain, F.** *A propos de Pierres.* Nancy, 1907. Extrait in-12 de 19 pages.

5395. **Twelvetrees, W. H.** *Report on the Bell Mount and Middlesex District.* Launceston, 1907. Extrait in-12 de 32 pages (2 exemplaires).

Digitized by Google

5396. **Twelvetrees, W. H.** *Report on Gold at Port Cygnet and Wheatley's Bay, Huon River.* Launceston, 1907. Extrait in-12 de 12 pages (2 exemplaires).

5397. **Twelvetrees, W. H.** *The Progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 31st March 1907.* Hobart, 1907. Extrait in-12 de 19 pages (2 exemplaires).

5398. **Twelvetrees, W. H.** *The progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 30th June 1907.* Hobart, 1907. Extrait in-12 de 19 pages (2 exemplaires).

3° Extraits des publications de la Société :

5399. **Briquet, A.** *La Vallée de la Meuse en aval de Liége.* Mémoires de 1907. 18 pages et 3 figures (2 exemplaires).

5400. **Cesyns, G.** *Essai d'interprétation chimique de l'altération des schistes et calcaires.* Mémoires de 1907. 22 pages et 6 planches (2 exemplaires).

5401. **de Dorlodot, H.** *La faille de Maulenne.* Mémoires de 1907. 33 pages et 1 planche (2 exemplaires).

5402. **de Munck, E.** *Les alluvions à éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de l'Ourthe.* Procès-Verbaux de 1907. 8 pages (2 exemplaires).

5403. **Gérard, L.** *Sur une méthode d'analyse rapide des eaux alimentaires.* Mémoires de 1907. 14 pages et 7 figures (2 exemplaires).

5404. **Jérome, A.** *De la découverte d'un gisement notable de kaolin en Ardenne.* Procès-Verbaux de 1907. 6 pages (2 exemplaires).

5405. **Johnston-Lavis, M.-D.** *De la relation existant entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes météorologiques et astronomiques.* Mémoires de 1907. 22 pages et 1 planche (2 exemplaires).

5406. **Lagrange, E.** *Sismologie et Géologie.* Mémoires de 1907. 11 pages (2 exemplaires).

5407. **Pohlig, J.** *Eiszeit und Urgeschichte des Menschen. (La période glaciaire et l'homme préhistorique.) Compte rendu bibliographique par M. Van de Wiele.* Procès-Verbaux de 1907. 2 pages (2 exemplaires).

5408. **Rutot, A.** *La fin de la question des éolithes.* Procès-Verbaux de 1907. 7 pages (3 exemplaires).

5409. **Simsons, G.** *Observations faites au gisement kaolinifère de Libin.* Procès-Verbaux de 1907. 3 pages (2 exemplaires).

Digitized by Google

5410. **Simoens, G.** *Il n'y a pas eu de soulèvement en Belgique après le dépôt du Pliocène diestien.* Procès-verbaux de 1907. 11 pages (2 exemplaires).

5411. **Simoens, G.** *Rapport présenté à la Commission nommée par la Société belge de Géologie, en vue d'étudier la proposition tendante à introduire la géologie dans l'enseignement moyen.* Procès-Verbaux de 1907. 5 pages (2 exemplaires).

5412. **Simoens, G.** *Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique* Mémoires de 1907. 13 pages et 15 figures (2 exemplaires).

5413. **Van Ertborn, O.** *Les grottes de Grimaldi, près Menton. (Étude critique.)* Procès-Verbaux de 1907. 6 pages (2 exemplaires).

5414. **Van Ertborn, O.** *Le nouveau sondage à sec voisin du sondage houiller n° 1, Asch, et ses conséquences.* Procès-Verbaux de 1907. 6 pages et 1 planche (2 exemplaires).

Élection d'un nouveau membre.

Est élu par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membre effectif :

M. Jean Thieren, étudiant en sciences naturelles à l'Université de Bruxelles, 63, rue de l'Empereur, à Anvers, présenté par MM. Kemna et Greindl.

M. Dollo. — Rapport du délégué de la Société au Centenaire de la Société géologique de Londres.

Messieurs,

Je viens vous rendre compte de la mission que vous avez bien voulu me confier comme Délégué de la Société belge de Géologie au Centenaire de la Société géologique de Londres.

Bien que la fondation de la Société géologique de Londres remonte au 13 novembre 1807, c'est le 26 septembre dernier que son Centenaire fut célébré, afin de permettre aux délégués étrangers de profiter des vacances pour se rendre en Angleterre.

Plus de trois cents géologues, de toutes les nations, assistaient à cette solennité.

La Belgique était représentée par MM. Mourlon (Académie et Service géologique), Dollo (Musée et Société belge de Géologie), de Dorlodot (Université de Louvain) et Fourmarier (Société géologique de Belgique).

Digitized by Google

Le 26 septembre, donc, à 11 heures du matin, les délégués des Deux Mondes furent appelés à présenter leurs adresses, un seul délégué par nation étant admis à prendre la parole, pour éviter une séance trop prolongée.

Notre doyen, M. Mourlon, voulut bien se charger du discours d'usage en cette occasion.

Dans l'après-midi, l'éminent président de la Société géologique de Londres, sir Archibald Geikie, nous exposa, avec son élégance et son érudition accoutumées, l'état de la géologie il y a cent ans.

Le soir, il y eut un grand banquet, où le professeur Gosselet, mon vénéré Maître, occupait la place d'honneur et où de nombreux toasts furent portés sur les sujets les plus divers, depuis le Roi jusqu'aux Dames.

Le second jour, dans l'après-midi, puis le soir, après le dîner au Club de la Société géologique, nous fûmes réunis au British Museum, dont nous pûmes admirer, une fois de plus, les splendides collections.

Le samedi, excursions géologiques variées; le dimanche, visite au Jardin zoologique.

Le lundi, on se sépara en deux groupes pour se rendre aux fameuses Universités de Cambridge et d'Oxford, qui nous retinrent pendant trois jours inoubliables, scientifiquement et artistiquement.

De plus, le Sénat des deux grandes Universités anglaises tint à nous marquer son estime en décernant à quelques géologues étrangers une de ses plus hautes distinctions : le grade de Docteur en Science honoris causâ.

MM. Brögger (Christiania), Credner (Leipzig), Dollo (Bruxelles), de Lapparent (Paris), Nathorst (Stockholm) reçurent la toge écarlate à Cambridge.

MM. Barrois (Lille), Heim (Zurich), Lacroix (Paris), Penck (Berlin), Reusch (Christiania), Zirkel (Leipzig), la même distinction à Oxford.

Votre Délégué, Messieurs, est heureux d'avoir été l'objet d'une attention aussi flatteuse, puisque l'honneur en rejaillit sur la Société belge de Géologie tout entière.

Voici maintenant l'adresse remise, en votre nom, au président de la Société géologique de Londres :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Au moment où les délégués de tant d'institutions savantes sont réunis pour vous fêter, la Société belge de Géologie tient à présenter ses sincères félicitations à la plus ancienne Société géologique du monde.

Votre centenaire a groupé aujourd'hui des savants de toutes les nations.

Digitized by Google

Les compétences les plus diverses nous entourent. Il serait impossible à chacun de mentionner tous les progrès qui vous sont dus. Ne voulant pas empiéter sur des domaines où d'autres vous loueront mieux que moi, qu'il me soit permis de dire quelques mots de votre intervention dans la Paléontologie des Vertébrés.

Parlerai-je de la Classification des Poissons dévoniens de l'illustre Huxley? Ou des restaurations incomparables des Poissons paléozoïques du Dr Traquair et de sa brillante découverte de l'étroite parenté de Palæoniscus et de l'Esturgeon? Ou de l'indispensable Catalogue des Poissons fossiles du Dr Smith Woodward? Travaux qui, il est vrai, n'ont point paru dans votre recueil, mais sont, du moins, le résultat du talent et de l'activité des membres de votre Société.

Rappellerai-je les recherches fondamentales de Huxley sur la parenté des Dinosauriens et des Oiseaux? Ou son mémoire capital sur l'Évolution des Crocodiliens? Publiés, cette fois, dans votre *Quarterly Journal?*

Peut-on traiter, aujourd'hui, de la Paléontologie des Reptiles sans rencontrer constamment les noms d'Owen, de Hulke, de Seeley, de Lydekker, d'Andrews, dont les études ornent vos volumes?

N'est-ce point dans vos *Transactions* que furent imprimés d'abord les termes, maintenant si familiers, d'Ichthyosaure, de Plésiosaure, de Mégalosaure, et n'est-ce pas à deux d'entre vous que nous sommes redevables de ceux de Mosasaure et d'Iguanodon?

Et qui remplaça l'ancienne classification des Ongulés, en Pachydermes, Ruminants et Solipèdes. par la division en Périssodactyles et en Artiodactyles, à présent universellement adoptée, si ce n'est Richard Owen dans votre *Quarterly Journal* pour 1848?

Enfin, puisqu'il faut se borner, n'est-ce pas un des membres de votre Société, le Dr Andrews, qui a exhumé récemment, en Égypte, les ancêtres des Éléphants?

Vos rapports avec la Belgique datent de loin.

Lyell et Prestwich sont venus étudier nos Terrains tertiaires.

Vous avez honoré les membres de la Société belge de Géologie de vos distinctions, et nous constatons, avec plaisir, que les membres de la Société géologique de Londres forment presque un dixième de nos membres honoraires.

Vous avez bien voulu nous envoyer un délégué lors de la célébration de notre modeste bidécennaire.

Nous vous sommes reconnaissants de la cordialité que vous nous avez toujours témoignée.

Nous vous félicitons, à nouveau, des remarquables contributions apportées par vous aux sciences géologiques, et nous vous souhaitons de les continuer, dans l'avenir, par d'aussi importants travaux.

L. Dollo,
Ancien président, Délégué.

Digitized by Google

Communications des membres :

W. Prinz. — **Les oxydes de titane et autres produits d'altération de quelques roches du Brabant (suivi de remarques sur le dynamométamorphisme).**

Inséré aux *Mémoires*.

A. Rutot. — **Un grave problème.**

M. Rutot expose oralement le résultat d'études qu'il vient de faire en compagnie de M. de Munck, dans les sablières de Boncelles, au Sud de Liége, et qui ont amené la découverte d'une faune marine d'âge oligocène supérieur dans les sables exploités et d'une série d'outils en silex dans le cailloutis situé à la base des sables.

Le travail, avec figures, paraîtra aux *Mémoires*.

Remarques au sujet de la note de M. Pohlig : « Sur une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn », par Erich Kaiser, professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Giessen.

M. Pohlig, dans sa réponse aux remarques faites au sujet de sa communication (1), rappelle les observations que j'ai faites « dans la région de la Brohl et de la Moselle ».

Mes observations sur les cailloux qui renferment les fossiles silicifiés provenant probablement de l'Oxfordien des environs de Mézières et Sedan, se rapportent à des régions beaucoup plus étendues : aussi bien aux bords de la Moselle qu'aux contrées des environs de Bonn, Brühl, Cologne, à la hauteur nommée « Vorgebirge », qui est parallèle à la rive gauche du Rhin, au-dessous de Bonn. Ces observations sont corroborées par mon collègue, le docteur G. Fliegel, de la Commission géologique de Prusse. Il a observé les cailloux à fossiles silicifiés oxfordiens des environs de Bonn jusqu'à la frontière hollandaise.

---

(1) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XX, 1906. *Pr.-Verb.*, pp. 171-178.

Digitized by Google

Des travaux étendus viennent d'être publiés sur ce point (1). C'est pourquoi je donne ici seulement les résultats qui intéressent le plus la thèse de M. Pohlig.

Les fossiles silicifiés ne sont pas le caractère le plus important de ces dépôts; les cailloux les plus remarquables sont des cailloux oolithiques silicifiés. On les trouve toujours associés aux fossiles silicifiés. De même que moi, M. Fliegel a souvent trouvé des cailloux du genre oolithique et silicifié avec des impressions de fossiles, qui peuvent également venir des assises oxfordiennes. J'en ai décrit les caractères pétrographiques dans le mémoire précité et j'ai dû conclure que ces cailloux oolithiques, de même que plusieurs autres silicites, sont d'origine calcaire. Il s'agit de calcaires silicifiés. On ne peut les rattacher aux silicites tertiaires, comme M. Pohlig le fait. Quand M. Pohlig dit qu'il n'a pas trouvé d'oolithes avec les cailloux oxfordiens de Bonn ou d'ailleurs, il n'est pas d'accord avec les observations de M. Fliegel et les miennes. Aussi bien à Duisdorf, près de Bonn, dont M. Pohlig a décrit en 1883 les cailloux fossilifères silicifiés, qu'à tous les autres endroits où nous avons recueilli des fossiles silicifiés, nous avons en même temps recueilli des cailloux oolithiques.

De même les comparaisons de M. Pohlig entre les amas rhénans et ceux de la Meuse ne sont pas convaincantes. Comme je l'ai dit dans le mémoire cité, il s'agit des amas fluviatiles rhénans, auxquels il me faut assigner une origine méridionale.

M. Pohlig tire de ses recherches des déductions très aventurées, quand il dit « que les dépôts de Bonn dont il s'agit proviennent des alluvions de la Meuse et que, conséquemment, l'embouchure de la Meuse, ou tout au moins une partie, se trouvait autrefois tout près de l'endroit où est située actuellement la ville de Bonn ». Nous verrons qu'il faut attribuer à ces dépôts une origine absolument différente. J'ai donné aux amas de ces dépôts le nom de « Kieseloolithschotter ». On peut aussi les nommer « Duisdorfer Schotter », du nom de la localité où on les a trouvés pour la première fois.

---

(1) Erich Kaiser. *Pliocäne Quarzschotter im Rheingebiet zwischen Mosel und Niederrheinischer Bucht.* (Jahrb. d. Kgl. Preuss. geologischen Landesanstalt für 1907, Bd XXVIII, S. 57-91.)

G. Fliegel, *Pliocäne Quarzschotter in der Niederrheinischen Bucht* (Jahrb. d. Kgl. Preuss. geologischen Landesanstalt für 1907, Bd XXVIII, S. 92-121.)

C. Mordziol, *Die Kieseloolithe in den unterpliocänen Dinotheriensanden des Mainzer Beckens.* (Jahrb. d. Kgl. Preuss. geologischen Landesanstalt für 1907, Bd XXVIII, S. 122-130.)

Digitized by Google

Jusqu'aujourd'hui, nous avons retrouvé ces « Kieseloolithschotter » depuis Kobern sur la Moselle, Waldesch au Sud-Ouest de Coblence et de Denzerheide, près d'Ems, sur la Lahn, jusqu'à Duisdorf, près de Bonn, et beaucoup plus loin, comme je l'ai dit antérieurement. Un fait très important est que ces dépôts forment dans les contrées du Sud une terrasse fluviatile, qui surmonte les terrasses diluviennes. Au Nord-Ouest de Remagen, sur le Rhin, les « Kieseloolithschotter » s'abaissent (1) au-dessous des cailloux diluviens de la « Hauptterrasse » (« Hoogterras » de M. Lorié). On trouve les « Kieseloolithschotter » presque dans toute l'étendue de la « Niederrheinische Bucht ». Ils forment dans ces contrées un niveau très distinct entre les lignites rhénans et les cailloux du diluvium le plus ancien. Je ne puis donc pas rapporter ces dépôts des contrées au Nord-Ouest et à l'Ouest de Bonn à une embouchure de la Meuse. Le fleuve qui a apporté les fossiles silicifiés et les oolithes, a poursuivi en ligne droite la direction du Rhin récent, de Coblence à Bonn et au delà de Bonn. En entrant dans la « Niederrheinische Bucht », ce fleuve s'est étendu au Nord et au Nord-Ouest et a couvert les lignites de cailloux et de sables. Il est très vraisemblable que la Meuse de la même époque a de même apporté des cailloux semblables, mais il n'est pas du tout vraisemblable que la Meuse ait apporté ses cailloux aux environs de Bonn. Il est aujourd'hui matériellement impossible de donner des dates sur l'extension de la Meuse de cette époque. Il nous faut recueillir encore des observations plus spéciales avant de pouvoir répondre à cette question.

Les conclusions de M. Pohlig ne permettent en rien une réponse aussi tranchante que la sienne.

Pour nous, qui avons longé ces amas en vue de recueillir des observations destinées à la carte géologique à l'échelle du $^1/_{25\,000}$ (2), il est certain que les amas de cailloux oolithiques et de fossiles silicifiés des environs de Bonn ont été apportés, non par une embouchure de la Meuse, mais par un fleuve du Sud. On ne peut encore affirmer toutefois

(1) Erich Kaiser, *Jahrb. d. Kgl. Preuss. geologischen Landesanstalt für 1907*, Bd XXVIII, S. 70. — *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, Bd LVIII, 1906. *Monatsberichte*, S. 280, 290.

(2) Les feuilles de cette carte de la Commission géologique de Prusse ne sont pas encore publiées, mais sous peu paraîtront les feuilles des environs de Bonn, de Cologne, d'Aix-la-Chapelle et des contrées intermédiaires. Les mémoires cités au commencement de ces remarques contiennent des cartes sur l'étendue des « Kieselithschotter » des environs de Coblence jusqu'au voisinage d'Aix-la-Chapelle, à l'échelle du 300 000e.

Digitized by Google

si ces amas ont été apportés par la Moselle ou par une rivière qui a déjà parcouru la direction du Rhin, de Bingen à Coblence. Il faudrait attendre des observations précises dans cette région, mais il est très vraisemblable que la Moselle existait déjà aux temps pliocènes. Si les dépôts caillouteux ont été apportés par la Moselle, il faut trouver un affluent dirigé vers le bassin de Mayence, qui a charrié les nombreux cailloux oolithiques silicifiés qui se trouvent dans les sables à *Dinotherium* (Pliocène inférieur) de cette contrée. Ces cailloux et leurs compagnons caractéristiques ont été étudiés par M. Mordziol, un de mes élèves. Il est remarquable que des empreintes, provenant de *Rhynchonella* et d'autres coquilles très probablement jurassiques, se trouvent dans ces cailloux du bassin de Mayence. Surtout, M. Mordziol a encore trouvé qu'il y a aussi des assises semblables sur les rives du Rhin entre Bingen et Coblence (1). Ces dépôts ont les mêmes caractères que les « Kieseloolithschotter » au-dessous de Coblence.

Au contraire de M. Pohlig, j'ai trouvé que la formation des vallées avait déjà commencé aux temps de la sédimentation des « Kieseloolithschotter ». On le voit à la forme de ces cailloux oolithiques et dans les caractères des terrasses des « Kieseloolithschotter », dont j'ai déjà parlé.

On trouve beaucoup d'analogies entre ces cailloux rhénans et les intéressants cailloux oolithiques de la Meuse qui ont été décrits par M. van den Broeck (2) et M. Stainier (3). Dans le mémoire cité, j'ai établi une comparaison entre les amas du Rhin et ceux de la Meuse. Il n'est pas certain, mais très vraisemblable, que ces amas de cailloux oolithiques de la Meuse soient du même âge que les « Kieseloolithschotter » du Rhin.

Il vaut donc mieux considérer que les amas pliocènes dans le bassin du Rhin inférieur ont été apportés de la même manière que les cailloux diluviens, spécialement ceux du Campinien (4). *La Meuse*

---

(1) Voyez C. Mordziol, *Ueber einen Zusammenhang des Pliocäns des Mainzer Beckens mit dem am Niederrhein.* (Berichte des Niederrheinischen geologischen Vereins, 1907; à paraître bientôt dans les Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins in Bonn.)

(2) *Les cailloux oolithiques des graviers tertiaires des hauts plateaux de la Meuse.* (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. III, 1889. *Pr.-Verb.*, pp. 404-411.)

(3) *Le cours de la Meuse depuis l'ère tertiaire.* (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. VIII, 1894. Mém., pp. 83-101.)

(4) Voir E. Holzapfel, *Beobachtungen im Diluvium der Gegend von Aachen.* (Jahrbuch der Kgl. Preussischen geologischen Landesanstalt für 1903, Bd XXIV, S. 483-502.)

Digitized by Google

et le Rhin ont apporté et confondu ces amas, de sorte que seuls les cailloux du Nord-Ouest du bassin du Rhin inférieur ont été charriés par la Meuse. Ceux des environs de Bonn et de Cologne ont été amenés par le Rhin, qui suivait déjà aux temps pliocènes la direction de Bingen à Bonn. Il a reçu de la direction de la Moselle un affluent qui a amené les mêmes cailloux décrits ci-dessus.

Je puis ajouter que j'ai fait des excursions avec M. Fliegel pour voir les cailloux oolithiques de la Meuse. Nous avons trouvé aussi dans ces dépôts des fossiles silicifiés roulés dans une petite fosse, près de Petit-Waret, au Nord-Ouest d'Andenne. Il s'agit de crinoïdes et de coquilles tous silicifiés, qui peuvent être rapportés à l'Oxfordien.

Je puis faire mention des observations de M. Fliegel, qui a trouvé des couches de lignites dans ces dépôts pliocènes du bassin du Rhin inférieur. Il a fréquemment observé des empreintes de plantes, et surtout des coquilles d'eau douce dans la mine « Beisselsgrube », près de Horrem, entre Cologne et Aix-la-Chapelle (1). Les plantes recueillies par M. Fliegel indiquent un climat méditerranéen et sont d'accord avec les observations de M. Mordziol, qui a trouvé les cailloux oolithiques dans les sables à *Dinotherium* dans le bassin de Mayence, donc dans le Pliocène inférieur.

Je prie mes collègues belges qui s'intéressent à ces questions de se reporter aux mémoires cités.

Enfin, M. Pohlig a publié sur le même sujet une notice dans les procès-verbaux de la Société géologique allemande. M. Fliegel y répond dans les mêmes procès-verbaux, auxquels je renvoie.

Je dois ajouter que M. Pohlig n'a pas cité complètement les travaux précédents. Déjà en 1897, M. Schlüter a rapporté des cailloux fossilifères silicifiés de Duisdorf, près de Bonn, au « Terrain à Chailles » du département des Ardennes, spécialement aux environs de Réthel, Mézières, etc. (2). Je puis rappeler aussi que j'ai donné les résultats préalables de mes recherches au Congrès géographique de Cologne, en 1903 (3).

---

(1) *Jahrbuch der Kgl. Preussischen geologischen Landesanstalt für 1907*, Bd XXVIII, S. 102, 116-120. — *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, Bd LVIII, 1906. *Monatsberichte*, S. 292-293.

(2) *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, 1897, Bd IL, S. 492-503.

(3) *Verhandlungen des XIV. Deutschen Geographentages zu Cöln 1903*. Berlin, 1903, S. 206-215.

Digitized by Google

J'espère avoir établi que les conclusions de M. Pohlig « manquent encore de précision » et je suis heureux d'être d'accord avec M. Stainier, M. Lorié et d'autres collègues.

J. Kersten. — Venues d'eau au Charbonnage de Marchienne.

Ayant déjà eu l'occasion, en décembre 1902, d'entretenir notre Société de la question des eaux souterraines des charbonnages, je crois qu'il ne sera peut-être pas inopportun de lui faire part de deux constatations nouvelles faites dans cet intéressant domaine.

Ces constatations ont eu lieu au Charbonnage de Marchienne.

Le bouveau Nord, à la profondeur de 1 130 mètres, a recoupé en plateure la couche Dix-Paumes dans laquelle des exploitations ont été ouvertes en allure régulière, et dans une région vierge de toute exploitation. Cette couche avait été traversée par le puits sans donner lieu à aucun phénomène spécial.

Dans le chassage Est, à une distance du puits en ligne directe de 42 mètres, une venue d'eau s'est fait jour en novembre 1906, jaillissant du mur de la veine.

Ce mur est composé d'un schiste gréseux dur.

Au début, l'eau jaillissait à 10 centimètres au-dessus de l'orifice de sortie ; maintenant, elle coule sans pression en donnant par vingt-quatre heures un volume de 5 mètres cubes d'une eau ayant la température de 28 degrés centigrades.

Par suite de circonstances particulières, il a été impossible de jauger la venue aussitôt après son apparition, mais il est certain toutefois que son débit va en diminuant. En même temps que l'eau, il se dégage une certaine quantité de grisou.

L'analyse de cette eau, faite à l'Institut Meurice de Bruxelles, a donné les résultats suivants :

	Par litre.
Densité à 15 degrés centigrades	1.0389
Point d'ébullition	100° C.
Matières en suspension :	
a) Totales	0 092
b) Minérales ferrugineuses	0.067
c) Organiques	0 025
Ammoniaque, acide nitreux, acide nitrique	néant

Digitized by Google

Résidu à 150° C.	60.526
Id. à 180° C.	57.016
Matières organiques	traces
Chaux	3.140
Magnésie	1.352
Chlore	32.213
Anhydride sulfurique	traces
Id. carbonique combiné	0.057
Baryte et potasse	néant
Composition des matières fixes :	
Chlorure de sodium	42.605
Id. de calcium	6.218
Id. de magnésium	3.207
Total	52.030

La deuxième source a été trouvée au bouveau Midi de 870 mètres, en mars 1907, à une distance d'environ 1 100 mètres du puits.

Les terrains recoupés sont des grès très durs, dont les stratifications ondulent dans une allure générale presque horizontale. Au-dessus de ces grès se trouvent des terrains dérangés et en dessous les assises deviennent régulières avec une pente de 14 degrés, vers le Midi.

Les terrains dérangés dont il est fait mention constituent le passage présumé de la faille du pays de Liége.

Toute cette série de bancs avait déjà été recoupée par le bouveau de 812 mètres sans donner lieu à aucune venue d'eau.

Au début, la source donnait 2 mètres cubes par vingt-quatre heures; l'eau sortait du mur du bouveau sans pression, mais en dégageant un peu de grisou. Actuellement, le débit atteint à peine 1 mètre cube.

L'analyse de cette eau, faite à l'Institut Meurice, a donné les résultats suivants :

	Par litre.
Densité à 15 degrés centigrades	1.0673
Point d'ébullition	101.5° C.
Matières en suspension :	
a) Totales	0.045
b) Minérales ferrugineuses	0.038
c) Organiques	0.007
Ammoniaque, acide nitreux, acide nitrique	néant
Résidu à 150° C.	106 764
Id. à 180° C.	99.654

Digitized by Google

Matières organiques	traces
Chaux	7.274
Magnésie	2.742
Chlore	55.233
Anhydride sulfurique	traces
Id. carbonique combiné	0.044
Baryte et potasse	néant
Composition des matières fixes :	
Chlorure de sodium	67 871
Id. de calcium	14.404
Id. de magnésium	6 505
Total	88.780

G. Schmitz, S. J. — **Le sondage à sec d'Asch.**

Nous avons l'avantage de communiquer à nos confrères la coupe des morts-terrains rencontrés au sondage d'Asch, encore en voie d'exécution.

Nous espérons pouvoir leur soumettre bientôt le relevé détaillé du terrain houiller, avec les considérations que l'ensemble de ce travail suggère au géologue.

Sondage n° 66 à Asch. — *Concession André-Dumont sous-Asch.*

(cote + 85,46).

DÉTERMINATIONS GÉOLOGIQUES.	NATURE DES TERRAINS TRAVERSÉS.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.	*Observations.*
Pleistocène Moséen.	Gros gravier avec sables intercalaires.	12m60	12m60	
Tertiaire Pliocène Poederlien.	Sable jaune plus ou moins agglutiné et plus ou moins ferrugineux avec gravier à la base.	14.20	26.80	
Diestien.	Sable ferrugineux grossier avec, à la base, des sables chamois micacés et un léger gravier noir.	38.30	65.00	
Miocène Boldérien.	Sable gris, fin, très micacé, avec cailloutis vers 90 mètres.	56.00	121.00	

Digitized by Google

DÉTERMINATIONS GÉOLOGIQUES.	NATURE DES TERRAINS TRAVERSÉS.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.	*Observations.*
OLIGOCÈNE Rupelien.	Argile glauconifère sableuse, bancs gras et sableux alternants.	47.50	166.50	
	Transition.	15.00	180.00	Le travail au trépan, en l'absence des sables du Rupelien inférieur, n'a pas permis de préciser le point de passage.
Tongrien supérieur.	Marne grise, verte, blanchâtre, et même un banc noir.	81.50	261.50	*Cyprina.*
Tongrien inférieur.	Sable glauconieux (boulant sur 6m50 à 651 m.) avec, vers le bas, un banc compact de fossiles devenant très grossier (quartz blanc pisaire) à la base.	38.60	298.60	*Ostrea ventilabrum*, etc.
ÉOCÈNE Landenien.	Tufeau en blocs tantôt durs et cristallins, tantôt friables ou gras, parmi des sables intercalaires.	56.40	355.00	
Heersien.	?			Le travail au trépan n'a pas permis de déterminer si le Heersien est représenté, ni de préciser le commencement du Crétacique. Nous nous sommes guidé d'après les premiers silex recoupés.
Secondaire CRÉTACIQUE Maestrichtien.	Tufeau calcaire plus ou moins dur avec silex.	25.00	380.00	La première carotte remontée compte quelques centimètres (379m15) que nous rapportons à cet étage.
Assise de Nouvelles.	Craie avec silex noirs et blonds avec, à la base, de nombreux cailloux noirs.	29.00	409.00	
Assise de Herve.	Marne grise plus ou moins sableuse, quelquefois verdâtre. Nombreuses algues, écailles de poissons, crustacés et mollusques.	100.00	509 00	*Gyrolithes* à 410 et 500 m.
	Transition.	5,90	514.90	Marne de plus en plus sableuse, sans fossiles.
Aachenien.	Sable glauconifère boulant.	10.10	525.00	
Primaire CARBONIFÉRIEN Houiller.				

La séance est levée à 22 h. 25.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 20 NOVEMBRE 1907.

Présidence de M. **H. de Dorlodot,** *président.*

La séance est ouverte à 16 heures (30 membres sont présents).

Adoption du procès verbal de la séance d'octobre.

Ce procès-verbal est adopté.

Le baron van Ertborn estime que les arguments que M. Simoens a présentés contre ses idées ne sont pas convaincants et il maintient sa manière de voir. Il pense qu'il est d'usage, et s'y est toujours strictement conformé, de réserver le nom de polders aux alluvions de rivières; aussi M. Simoens, en lui attribuant l'opinion que l'Hobokenien serait une formation poldérienne, trahit-il la pensée du baron van Ertborn, qui considère ce dernier comme un dépôt côtier lagunaire. (Voir le tableau du Pleistocène, p. 184 des *Mémoires* de cette année, t. XXI.)

Correspondance.

1. M. Cayeux remercie des félicitations que la Société lui a adressées à l'occasion de sa nomination de professeur à l'École des Mines.

2. Le Gouvernement fédéral du Brésil a créé un Service géologique et minéralogique du Brésil, dépendant du Ministère de l'Industrie, des Communications et des Travaux publics.

Ce service se propose de publier, à bref délai, les résultats de ses travaux.

Il est placé sous la direction de M. Orville A Derby.

3. Catalogue de la vente aux enchères publiques des collections paléontologiques de M. Edmond Pellat, qui aura lieu du 18 au 21 décembre 1907. (Le catalogue se distribue chez les fils d'Émile Deyrolle, 46, rue du Bac, Paris.)

Dons et envois reçus :

1° Périodiques nouveaux :

5415. Lisbonne. *Jornal de sciencias mathematicas, physicas e naturaes.* 1889-1904.

5416. Bucarest. *Institut géologique de Roumanie.* (Annarul), 1907, 1°.

Digitized by Google

2° De la part de l'Académie de Delft :

5417. **Beekman, E.-H.-M.** *Geschiedenis der systematische Mineralogie.* La Haye, 1906. Volume in-8° de 210 pages.

5418. **De Gelder, G.** *De Berekening, de Bouw en het Bedrijf van het Kabelnet der gemeente Amsterdam.* La Haye, 1907. Volume in-8° de 137 pages, 2 planches et 33 figures.

5419. **Van Iterson, G.** *Mathematische und mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen.* Jena, 1907. Volume grand in 8° de 331 pages, 16 planches et 110 figures.

3° De la part des auteurs :

5420. **Clément, M.** *L'Ingénieur des mines, son rôle actuel, son éducation technique.* Le Havre, 1907. Brochure in-8° de 16 pages.

5421. **Cesyns, G.** *Détermination, par l'analyse chimique, de l'âge relatif des ossements trouvés dans la grotte de Rosée à Engihoul (près d'Engis).* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 6 pages, 1 planche et 2 figures (2 exemplaires).

5422. **d'Andrimont, R.** *Sur la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans les terrains perméables en petit* (2° note). Liége, 1906. Extrait in-8° de 15 pages et 17 figures.

5423. **d'Andrimont, R.** *L'utilité des études hydrologiques au point de vue agricole.* Bruxelles, 1907. Extrait grand in-8° de 20 pages et 12 figures.

5424. **Halet, F.** *Le gisement de fer de Wabana, Belle-Isle (Terre-Neuve).* Bruxelles, 1907. Extrait in-8° de 17 pages, 1 planche et 5 figures.

5425. **Ministère de l'Agriculture.** *Statistique de la Belgique. Recensement agricole de 1906.* Bruxelles, 1907. Volume grand in-8° de 261 pages.

5426. **Stainier, X.** *Sur le gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne. (Rapport par M. Mourlon.)* Bruxelles, 1907. Extrait in-12 de 7 pages.

5427. **Mourlon, M.** *A propos du déblai qui s'effectue en ce moment rue du Chêne, à Bruxelles, pour les fondations d'une annexe de l'Hôtel du Gouvernement provincial.* Bruxelles, 1907. Extrait in-12 de 2 pages.

5428. **Mourlon, M.** *Le centenaire de la Société géologique de Londres.* Bruxelles, 1907. Extrait in-12° de 10 pages.

5429. **Schardt. H.** *L'éboulement du Grugnay, près Chamoson (Valais).* Sion, 1907. Extrait in-8° de 29 pages, 3 planches et 1 carte.

5430. **Schardt, H.** *Les vues modernes sur la tectonique et l'origine de la chaîne des Alpes.* Genève, 1907. Extrait in-8° de 43 pages et 2 planches.

5431. **Stevenson, J. J.** *The Carboniferous of the Appalachian Basin.* Washington, 1903-1907. Extraits in-8° de 566 pages.

Digitized by Google

Élection de nouveaux membres.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres effectifs :

MM. Debremaecker, Paul, ingénieur à la Société de Télégraphie sans fil, système Marconi, présenté par MM. Vantrooyen et Greindl.

Schoep, docteur ès sciences, docteur en géographie, assistant à l'Université de Gand, présenté par MM. Stainier et Greindl.

Semet, capitaine commandant d'État-major, adjoint à l'État-major de la 2e division de cavalerie à Gand, présenté par les mêmes.

Van Lil, capitaine commandant de cavalerie, adjoint d'État-major, présenté par MM. Greindl et de Dorlodot.

En qualité de membre associé :

M. Davreux, M., lieutenant d'artillerie, présenté par MM. Vantrooyen et Greindl.

Eug. Maillieux. — Le « Chonetes » des schistes frasniens des Abannets.

En 1906, je mentionnais, dans les schistes noduleux de la base du Frasnien, aux Abannets de Nismes, l'existence d'une coquille du genre *Chonetes*, sans lui attribuer de nom spécifique (1).

Dans le compte rendu de l'excursion de la Société belge de Géologie à Couvin, en août 1906, M. X. Stainier et moi désignions ce fossile sous le nom de *Chonetes armata* Bouchard (2), et c'est également sous la même dénomination que je le cite dans une note publiée peu après dans les *Annales de la Société géologique du Nord* (3).

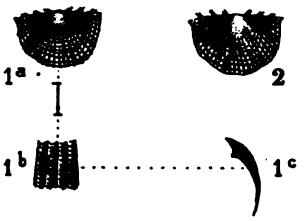
Cette détermination, basée sur des spécimens défectueux, était erronée, comme vient de m'en convaincre l'étude d'échantillons mieux conservés.

---

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XX, 1906. Proc.-Verb., p. 10.
(2) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XXI, 1907. Mém., p. 161.
(3) *Ann. de la Soc. géol. du Nord*, t. XXXV, 1907, p. 63.

Digitized by Google

Le *Chonetes* de Nismes, en effet, s'éloigne du *Chonetes armata* Bouchard par sa forme déprimée, ainsi que par le nombre plus grand de ses côtes rayonnantes, la forme beaucoup moins proéminente du crochet de sa valve ventrale et, enfin, la présence de fines stries d'accroissement concentriques nettement visibles.



CHONETES DOUVILLEI (1).

1a. Individu un peu grossi vu du côté de la valve ventrale, dépourvu de l'oreillette droite.

1b. Portion du test fortement grossie montrant les fines stries d'accroissement qui couvrent la coquille.

1c. Section transversale grossie.

2. Individu un peu grossi, de forme légèrement auriculée.

Il n'est guère possible de le séparer d'une espèce du Frasnien de Blacourt (Boulonnais), décrite par M. Rigaux sous le nom de *Chonetes Douvillei* et à laquelle l'identifient sa forme générale, ses proportions, le nombre de ses côtes rayonnantes et la présence des stries d'accroissement concentriques (2).

Quelques points secondaires me paraissaient douteux et de nature à autoriser, pour l'espèce des Abannets, la création d'une variété du *Chonetes Douvillei*.

Dans sa description, M. Rigaux dit que la valve dorsale de la forme de Blacourt est tout à fait plate et que le bord cardinal de la coquille ne dépasse pas le diamètre transversal. Or, plusieurs des individus de Nismes sont très légèrement auriculés et, chez la plupart, la valve dorsale est un peu concave. Mais les oreillettes des formes auriculées sont tellement minuscules qu'elles disparaissent souvent lorsqu'on dégage le fossile, de sorte que ce caractère n'est visible que sur les individus d'une conservation parfaite. Quant à la concavité *très peu prononcée*,

(1) Le graveur a trop accentué les stries d'accroissement; il en est de même pour les côtes rayonnantes voisines du bord cardinal, lesquelles s'atténuent fortement.

(2) E. RIGAUX, *Notice géologique sur le Bas-Boulonnais*. (MÉM. DE LA SOC. ACAD. DE BOULOGNE-SUR-MER, t. XIV, 1889, p. 104, pl. 1, fig. 1.)

Digitized by Google

du reste, de la valve dorsale, M. E. Rigaux a bien voulu m'écrire qu'il a constaté la même chose dans beaucoup des exemplaires qu'il a recueillis à Blacourt (1).

Le *Chonetes* des Abannets présente, sur la face interne des valves, une ornementation consistant en séries de fines granules régulièrement disposées suivant les côtes de la face externe. M. Rigaux possède, sur un rognon, un intérieur qu'il croit appartenir au *Chonetes Douvillei*, offrant le même dispositif.

Il me paraît utile de transcrire ici un passage de la lettre qu'a bien voulu m'adresser le savant géologue de Boulogne :

« Je ne connais que deux *Chonetes* dévoniens qui aient des stries concentriques apparentes : le *C. minuta* Dav., qui est fort convexe, et le *C. Douvillei*, qui est déprimé, et je suis persuadé, d'après votre lettre, que le vôtre est bien ce dernier. Cela m'intéresse beaucoup, car alors vos schistes seraient ceux de Cambresèque, le *C. Douvillei* n'ayant pas encore été rencontré hors de ce niveau. »

J'ajouterai qu'ayant comparé les spécimens des Abannets à ceux de Blacourt qu'a bien voulu me donner M. Rigaux, tout doute a disparu dans mon esprit au sujet de l'identité des deux formes.

Chonetes Douvillei est commun à Blacourt, dans les schistes surmontant le calcaire de Blacourt (Givétien). Ce sont ces schistes que M. Rigaux a dénommés « *Schistes de Cambresèque* ». Plus bas, contre le Givétien, on rencontre un niveau renfermant le *Spirifer Bouchardi* et, plus haut, un niveau à *Spirifer Orbelianus* et *Spirifer Malaisi*.

Les schistes des Abannets, comme je l'ai dit précédemment, sont donc bien à la base du Frasnien, la présence du *Chonetes Douvillei* Rigaux dénotant leur synchronisme avec les schistes de Cambresèque.

Eug. Maillieux. — Sur deux pygidiums aberrants du « Bronteus flabellifer » Goldf.

On sait que le *Bronteus flabellifer* Goldf. abonde dans la partie calcarifère du Couvinien.

Parmi les nombreux débris de ce crustacé que j'ai recueillis dans les gîtes particulièrement riches des environs de Couvin, il en est deux, consistant en pygidiums, sur lesquels j'ai observé certaines déformations naturelles dignes, me paraît-il, d'être signalées.

(1) E. Rigaux *in litt.*, 23 novembre 1907.

Digitized by Google

Les caractères spécifiques du *Bronteus flabellifer* sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de les exposer ici. A part les difformités aberrantes qui les affectent, les deux pygidiums que je me propose de faire connaître dans cette note répondent parfaitement à la diagnose de l'espèce créée par Goldfuss. De plus, leur examen montre à l'évidence que la déformation de certains de leurs caractères n'a pas eu lieu *post mortem*, mais bien probablement dès la naissance de l'animal, et que les causes qui l'ont produite ne peuvent, en aucune façon, être attribuées à une pression quelconque exercée pendant l'accumulation et la solidification des sédiments recouvrants. Ce sont donc des *monstres* au sens propre du mot.

Tous deux ont été trouvés dans deux gîtes fossilifères différents, quoique voisins.

Fig. 1.

Fig. 2.

Le premier spécimen (voir fig. 1) provient des bancs de calcaire noduleux *Cobm*, intercalés dans les schistes *Cobn*, que l'on rencontre à 300 mètres à l'Ouest de Couvin, au lieu dit « La Gripette ». Je l'ai mentionné déjà dans une précédente note, où je le signale en ces termes (1) :

« Un pygidium du genre *Bronteus* Goldf. (*Bronteus* sp.?), à contour extérieur entier, à test granulé, présente une particularité qui m'a paru propre à le différencier du *Bronteus flabellifer* Goldf. : sa côte médiane, plus large proportionnellement que celle du *Bronteus flabellifer*, est subdivisée, à partir de l'axe, par un sillon occupant environ le quart de la longueur totale de la côte. Il paraît différer également du *Bronteus flabellifer* par sa forme plus allongée. »

La bifidité antérieure de la côte médiane ne constitue pas, *ici*, un caractère différentiel suffisant, et sa largeur relative est précisément

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XVII, 1903. Proc.-Verb., p. 581.

Digitized by Google

l'effet probable de cette dichotomie. Quant à la forme plus allongée du pygidium, elle n'est sans doute qu'accidentelle, et rien, du reste, n'empêche l'existence, chez *Bronteus flabellifer*, de variétés longues et de variétés larges, comme par exemple chez la *Calymene incerta* Barrande, etc. Comme j'ai pu m'en convaincre, nous sommes tout simplement en présence d'un pygidium aberrant, par suite de difformité, du *Bronteus flabellifer* Goldf., comme l'indique la parfaite concordance des autres caractères spécifiques avec ceux de l'espèce de Goldfuss.

Le second pygidium (voir fig. 2) est plus intéressant. Je l'ai extrait du calcaire à chaux hydraulique *Cobm*, de la carrière des fours à chaux Colard et Guillaume, soit à environ 600 mètres au Nord du précédent gîte, et, par conséquent, dans un niveau un peu supérieur.

Rappelons que le pygidium du *Bronteus flabellifer* porte quatorze côtes latérales et une quinzième côte médiane, séparées les unes des autres par des sillons plus étroits que les côtes; la fine granulation qui parsème ces dernières n'existe pas sur le fond des sillons.

Dans notre individu aberrant, la septième côte latérale droite n'est qu'embryonnaire et se relie, en la faisant légèrement dévier, à sa voisine la côte médiane, vers le premier tiers de la longueur de cette dernière à partir de l'axe; de sorte que le nombre des côtes ne paraît être que de quatorze au lieu de quinze. Le fond du sillon intermédiaire entre la côte médiane et la sixième côte latérale droite, ainsi que le fond du sillon qui sépare celle-ci de la cinquième côte latérale droite, se relèvent tous deux à partir de la moitié de la longueur de ces côtes, unissant ainsi ces trois dernières jusqu'à une distance du bord postérieur égale à environ un quart de la longueur totale du pygidium; de façon que, sur cet espace, le fond des deux sillons atteint le niveau du sommet des côtes et y est recouvert de la même granulation qui ornemente ces dernières; granulation absente partout ailleurs dans les sillons. L'extrémité inférieure de la cinquième côte latérale dextre s'infléchit légèrement vers la droite.

Le reste du pygidium est parfaitement normal et identique en tous points au pygidium de *Bronteus flabellifer*.

Sans doute, il convient de ne voir, ici, qu'une simple *difformité* tout accidentelle, car il serait au moins téméraire de conclure que l'altération de certains des caractères des deux individus précités est due à quelque lente et multiséculaire évolution dégénérescente. Ne trouvons-nous pas, en effet, des *Bronteus*, et notamment *Bronteus flabellifer*, parfaitement constitués et d'une grande délicatesse de formes, jusque dans les couches du Frasnien?

Digitized by Google

A. Schoep. — **Un quartzite aurifère dans l'Escaut.**

Il y a un an, je fis une trouvaille qui ne pouvait manquer de provoquer mon étonnement. Il ne s'agissait rien moins que d'un quartzite aurifère que je recueillis dans l'Escaut aux environs de Gand. J'ai cherché depuis à me rendre compte de la façon dont la pierre avait échoué là; mais je n'y suis pas parvenu. Et si je me décide à publier le fait, il est bien entendu que c'est uniquement à titre de curiosité.

C'est entre Gand et Zwijnaerde que je recueillis le quartzite; il se trouvait dans le lit même de l'Escaut, dont les eaux étaient extraordinairement basses à cette époque (fin août 1906). Pour être plus précis quant au lieu du gisement, j'estime qu'il est assez exactement repéré en le fixant à la latitude de la ferme *Verloorenbrood* et à 1^{m}50 de la rive gauche. (Carte topographique au 40 000e. Feuille de Gand.)

Le quartzite dont il est question reposait sans intermédiaire sur les alluvions du fleuve; je ne pus découvrir dans son voisinage aucun autre morceau de roche de son espèce; il n'était en effet entouré que de quelques rares silex noirs et de quelques éclats de calcaires à crinoïdes provenant des gros blocs au moyen desquels on consolide les berges du fleuve. Aussi bien, il attirait l'attention par sa teinte particulière contrastant nettement avec celle des pierres qui l'environnaient. A part cela, il se présente comme un bloc de quartzite assez irrégulier; il offre toutefois une surface plane très développée et sur laquelle je remarquai dès l'abord plusieurs petites plages métalliques d'un beau jaune d'or caractéristique. L'identification en fut aisée : c'était, en effet, de l'or.

La roche présente en outre en certains endroits cette couleur rouge brunâtre caractéristique des quartzites aurifères. Un examen plus attentif de la cassure m'a permis de reconnaître que les paillettes d'or, visibles à l'œil nu ou à la loupe, se trouvent de préférence dans de petites cavités remplies de limonite, ou encore dans certaines fissures parcourant le quartzite et remplies d'une substance micacée couleur de rouille. Le bloc pesait 1 800 grammes. Un morceau détaché de celui-ci, au hasard, et pesant 68 grammes fut réduit en poudre. J'ai soumis 20 grammes de celui-ci à l'analyse pour y doser l'or et j'ai trouvé qu'ils en contenaient 0^{gr}043, soit 0.215 %.

E. Lagrange. — **La Sismologie au Congrès de La Haye.**

Ce travail sera inséré aux *Mémoires*.

Digitized by Google

G. Simoens. — La Géologie au Congrès de Sismologie de La Haye.

J'ai eu l'occasion d'attirer, en différentes circonstances, l'attention de la Société belge de Géologie sur les relations étroites existant, d'une manière générale, entre la structure tectonique du sous-sol et les sismes.

J'ai essayé, de plus, d'établir tout au moins en Belgique, d'une façon plus précise, l'origine tectonique indéniable de nos tremblements de terre.

C'est le désir de mettre à nouveau en évidence cette relation qui m'a engagé à suivre de près les travaux du Congrès de La Haye et à accepter avec empressement la délégation qui m'était à cette occasion offerte par le Gouvernement.

Si réellement les mouvements actuels du sol sont intimement liés à la structure géologique de la planète, il devient évident que la sismologie commettrait une faute grave en négligeant de tenir compte, et dans une large mesure, des données fournies par l'étude détaillée de la structure du sous-sol.

Quoique les sismologues ne se fussent pas encore prononcés dans ce sens au cours de leurs réunions antérieures, on peut dire aujourd'hui que ces dernières ont nettement marqué leur vif désir d'accepter toutes les collaborations, d'où qu'elles viennent, en vue de réaliser le but ultime que nous poursuivons tous, la connaissance de notre Globe. A ce point de vue, je suis heureux de constater l'accueil favorable qui a été fait par cette savante assemblée aux vœux de nos délégués, MM. Lecointe, Lagrange et moi-même.

Trois points également importants se rattachant à la géologie de notre pays ont été examinés avec attention par l'Assemblée.

D'abord, M. Lecointe, directeur du Service astronomique à l'Observatoire royal de Belgique, a mené une vive campagne en vue de décider le Congrès à confier à la Belgique l'élaboration de la bibliographie internationale de la Sismologie. Cette proposition se justifiait à double titre. D'abord, nul n'ignore que dans une classification rationnelle des phénomènes se rattachant à l'histoire de notre Globe, l'étude des mouvements du sol se lie naturellement à la Géodynamique interne, et on ne comprendrait pas pour quelle raison il y aurait lieu de séparer les mouvements du sol que nous percevons aujourd'hui, des

Digitized by Google

mouvements du sol antéhistoriques dont nous enregistrons les manifestations inscrites dans sa structure.

A plus forte raison n'y aurait-il pas lieu d'établir une différenciation entre ces phénomènes, si l'on montre, comme nous l'avons fait pour notre pays, que les tremblements de terre actuels sont la continuation logique et nécessaire de manifestations dynamiques antérieures.

Admettre le contraire tendrait à déclarer, par exemple, que l'étude des volcans de l'Auvergne et de l'Eifel n'a rien à voir avec la connaissance du Vésuve ou du Stromboli, et de là à admettre une délimitation tranchée entre la Géologie du moment et la Géologie du Quaternaire, entre la Paléontologie des chevaux du Quaternaire ou du Tertiaire et l'étude du cheval moderne, à nier l'évolution et la filiation naturelle des choses, il n'y a qu'un pas.

La Sismologie conserve donc sa place logique dans la Géodynamique interne, c'est-à-dire dans l'étude des mouvements du sol, sans préjudice des amplifications que peut nécessiter une classification détaillée de la Sismologie.

La proposition de notre savant confrère M. Lecointe avait donc pour but de décider le Congrès à confier aux Belges la confection de la bibliographie de la sismologie. Or on sait qu'il existe en Belgique un Office de Bibliographie subsidié par l'État, et qui a adopté depuis de longues années : 1° le système de la classification décimale; 2° le système de la coopération des instituts spéciaux qui, se groupant autour de l'Office central, forment ainsi l'Institut international de Bibliographie.

Les organisateurs adoptent de même la classification décimale et se chargent aussi de l'élaboration de bibliographies spéciales, qui viennent ainsi se placer naturellement dans le cadre de l'Office central.

Il était donc naturel de voir nos délégués insister auprès du Congrès de Sismologie pour qu'il confiât sa bibliographie à un institut tout préparé. Mais il y a mieux depuis 1896; il existe un organisme qui remplit précisément ce rôle de réunir la bibliographie de la sismologie au même titre que la bibliographie de toutes les subdivisions de la science de la Terre, c'est la *Bibliographia Geologica*.

Il y avait un second motif qui devait engager nos compatriotes à insister dans le sens indiqué par M. Lecointe : c'était la situation particulière de la petite Belgique entre les grandes nations qui sont les foyers de la civilisation moderne et qui force notre pays à sortir de ses frontières pour faire du cosmopolitisme ou du mondialisme.

Il y a des hommes éminents qui, depuis de longues années, sont

Digitized by Google

entrés dans cette voie en facilitant chez nous la création des instituts et offices internationaux. Notre Ministre des Sciences et des Arts, M. le baron Descamps, est de ceux-là; il en est d'autres encore parmi lesquels il y a lieu de citer en passant : MM. La Fontaine, Mourlon, Otlet, Van Overbergh, etc.

La création de la *Bibliographia Geologica* permit d'ajouter une unité de plus à la liste des offices internationaux dont la Belgique est justement fière.

J'ai eu l'occasion d'exposer le but de cet institut spécial dans une note présentée à Mons au Congrès mondial, et intitulée : *Un exemple de service de documentation, présentant un caractère mondial.*

Nos délégués ont donc fait doublement leur devoir en demandant au Congrès de confier à la Belgique ce travail scientifique (1) d'abord, mondial ensuite. N'est-ce pas tout ce qui doit nous donner dans le monde notre force et notre prestige? Mais nous ne sommes pas le seul peuple à penser ainsi. M. Lecointe a rencontré, au Congrès de Sismologie, des Anglais qui, eux aussi, savent le prix qu'il faut attacher à des travaux de l'espèce, et ils ont de même revendiqué l'honneur de confectionner la bibliographie sismologique.

Devant l'indécision de l'Assemblée, notre estimé confrère a demandé le renvoi de cette question à une commission d'étude.

Un second point, non moins intéressant pour la Géologie en général et la Belgique en particulier, a été la discussion de la question des « mistpoeffers ».

Notre Secrétaire général honoraire nous a entretenus souvent de ces bruits sourds qui s'entendent dans les régions calmes de la basse Belgique, notamment en Campine et au bord de la mer du Nord.

Depuis que M. E. van den Broeck a mis cette question à l'étude, celle-ci a fait des progrès considérables, au point que le président du Congrès de Sismologie, M. Palazzo, après avoir provoqué de nombreuses enquêtes semblables à celles organisées par notre savant confrère, est arrivé à dessiner une carte du Globe indiquant les lieux où s'entendent habituellement ces « mistpoeffers ».

---

(1) « Le phénomène le plus marquant daus l'histoire mondiale du dernier quart de siècle est l'essor économique de l'Allemagne. Y aurait-il un seul homme politique assez obtus pour ne pas voir que c'est la science seule, qui a permis, créé, incité ce développement? Pour un pays comme la Belgique, trop petit, trop peuplé, qui ne se maintient que par l'effort de plus en plus pénible de sa grande industrie, n'est-ce pas une question vitale et pressante d'organiser son travail scientifique? » (Kemna, *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XVIII, p. 40.)

Digitized by Google

En l'absence vivement regrettée de M. van den Broeck, notre délégué, M. Lagrange, a indiqué le rôle joué par notre confrère dans cette question qui attend toujours sa solution, quoiqu'il semble, d'après certaines constatations, qu'il faille rattacher ces bruits aux dislocations de l'écorce du Globe.

On sait, en effet, que parfois des bruits plus ou moins semblables se sont fait entendre dans des cavernes et très probablement qu'ils sont là en relation avec le jeu de certaines cassures.

J'ai signalé également que les « mistpoeffers » se manifestent surtout dans les régions des grands bassins d'effondrement dont la mer du Nord peut être considérée comme un type.

M. Lagrange a rattaché la question des « mistpoeffers » de nos côtes à celle de l'installation future de notre nouvelle station microsismique d'Ostende; il a montré combien cette station pourrait rendre de services, tant pour l'étude des sismes proprement dits, que pour celle des bruits.

A l'unanimité, l'Assemblée a répondu au vœu exprimé par M. Lagrange de voir le Congrès appuyer de son autorité morale la création de cette station sismologique éminemment utile.

Il y avait lieu pour moi, à cette occasion, de faire remarquer que la direction de notre rivage se trouve orientée dans le sens de l'ouverture de la Manche et du Pas-de-Calais, et que cette ouverture paraît bien due à une faille sous-marine.

En effet, si l'on suit les couches secondaires faiblement inclinées qui traversent le Pas-de-Calais, on observe que celles-ci, quoique se rétrécissant insensiblement en passant de l'Angleterre en France, sont assez régulières; cependant, en arrivant près de la côte française, leur tracé fait un brusque ressaut; il en est de même au large de Douvres.

Quelle est la signification de ces coudes que présente l'affleurement sous-marin? Pour moi, il n'y a qu'un moyen d'expliquer cette anomalie, c'est d'admettre en ces endroits l'existence de dérangements parallèles à la côte. Ces dérangements s'expliqueraient fort bien par des affaissements de cette région sous-marine; les couches étant faiblement inclinées, il est évident qu'une descente d'une partie de celles-ci doit provoquer une déviation de l'affleurement de la couche, et cela confirmerait l'idée que j'ai émise déjà, considérant l'ouverture du Pas-de-Calais comme due à une des failles radiales du bassin d'effondrement de la mer du Nord.

Mais s'il en était réellement ainsi, il deviendrait extrêmement intéressant d'installer en face d'Ostende, à Douvres par exemple, un

Digitized by Google

instrument enregistreur semblable au nôtre pour servir de terme de comparaison. Si les deux postes voulaient alors, marchant de pair, prêter aussi une attention égale aux « mistpoeffers », les résultats pourraient être considérables.

En me rendant à La Haye, je m'étais proposé d'attirer l'attention du Congrès de Sismologie sur les relations existant entre les sismes et la structure géologique.

Évidemment, envisagée d'une manière générale, personne ne pourrait nier la relation existant entre les chaînes de montagnes *actuelles* et les tremblements *actuels;* mais il était intéressant de montrer que, même dans l'étude de détail des tremblements de terre d'une région nettement circonscrite, on observe une coïncidence frappante entre l'aire des sismes et la structure géologique singulière de la région ébranlée. J'ai montré au Congrès l'évidence de cette relation pour les tremblements de terre belges; j'ai montré qu'il suffisait de fouiller un peu attentivement le sous-sol d'une région sismique pour trouver de suite le pourquoi des tremblements, le pourquoi de leur fréquence, le pourquoi de leur direction, etc. L'Assemblée a bien voulu montrer toute l'importance qu'elle attachait à cette concordance que je venais d'établir en adoptant le vœu de voir confectionner, dans le plus bref délai possible, la carte tectonique des pays représentés à la Conférence.

Comme je le disais en commençant cette note, nous devons remercier les sismologues d'avoir bien voulu montrer l'importance qu'ils attachent, dans l'étude des sismes, aux accidents de l'écorce terrestre qu'étudient les tectoniciens.

G. Simoens. — **Sur la présence de « Trinucleus seticornis » dans le Caradoc de Fauquez et sur la position stratigraphique de la porphyroïde de cette localité.**

Le texte de cette communication n'est pas parvenu au Secrétariat, ce qui rend inopportune la publication de la discussion qui y a fait suite.

G. Simoens. — **Découverte d'un Mammouth à Bruges.**

Même observation.

Digitized by Google

F. Halet. — **Coupes géologiques de quelques sondages profonds exécutés depuis 1900 sur le territoire des planchettes de Bruxelles, Uccle, Tervueren, Hal, Lennick-Saint-Quentin et Vilvorde.**

Inséré aux *Mémoires*.

La séance est levée à 18 h. 15.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SÉANCE MENSUELLE DU 17 DÉCEMBRE 1907.

Présidence de M. **A. Rutot**, *vice-président.*

La séance est ouverte à 20 h. 40 (25 membres sont présents).

Décès.

Nous avons le regret d'annoncer à nos collègues le décès de M. A.-P. de Rouville, doyen et professeur honoraire de géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier, membre honoraire et fondateur de notre Société.

Adoption du procès-verbal de la séance de novembre.

Le Secrétaire général s'excuse d'avoir fait distribuer tardivement le procès-verbal de la séance précédente; il aurait voulu ne pas imprimer de brochure incomplète; néanmoins il croit préférable de passer outre, s'il est nécessaire.

M. le Président déclare être du même avis; l'intérêt général des auteurs exige des publications rapides et l'on ne peut les faire pâtir du retard d'un seul.

Le procès-verbal est adopté.

Correspondance.

1. MM. Debremaecker, Schoep, Semet, van Lil et Davreux remercient de leur admission dans la Société.

2. La librairie Armand Colin a gracieusement envoyé le Traité de géologie (1re partie) : *Les phénomènes géologiques*, par M. Émile Haug, et la *Science séismologique*, par le comte de Montessus de Ballore.

3. La librairie J. Lindauer, de Munich, a gracieusement envoyé les *Kobelt Tafeln*. M. W. Prinz a accepté d'en faire le compte rendu bibliographique.

4. Les Annales du Musée de Tervueren ont envoyé la *Contribution à la Faune du Congo. Okapia*, par J. Fraipont.

5. L'Institut cartographique militaire adresse les cartes parues d'une

Digitized by Google

nouvelle édition en couleurs (avec bois teintés en vert) de la Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 40 000e.

6. Catalogues scientifiques des librairies Dunod et Pinat, Gauthier-Villars et Hermann de Paris, W. Junk de Berlin, O. Weigel et M. Weg de Leipzig, M. Nijhoff de La Haye, à la disposition des membres de la Société au Secrétariat.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

5432. ... *A Guide to the fossil Invertebrate Animals in the Department of Geology and Palaeontology in the British Museum (Natural History).* Londres, 1907. Volume in-8° de 182 pages, 7 planches et 96 figures.

5433 ... *A Guide to the fossil Reptiles, Amphibians and Fishes in the Department of Geology and Palaeontology in the British Museum (Natural History). Eighth Edition.* Londres, 1905. Volume in-8° de 110 pages, 8 planches et 116 figures.

5434. **Fontana, V.** *Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1906 all' Osservatorio della R. Università di Torino.* Turin, 1907. Extrait in-8° de 53 pages.

5435. **Harder, E. C.** *The joint System in the Rocks of Southwestern Wisconsin and its Relation to the Drainage Network.* Madison, 1906. Extrait in-8° de 40 pages et 10 planches.

5436. **Haug, E.** *Les phénomènes géologiques.* Paris, 1907. Volume in-8° de 550 pages, 195 figures et cartes et 71 planches de reproductions photographiques hors texte. (Don de la libraire A. Colin.)

5437. **Joly, H.** *L'usage du baromètre pour l'étude des régions faiblement plissées.* Nancy, 1907. Extrait in-8° de 10 pages, 1 planche et 2 figures.

5438. **Nicklès, R., et Joly, H.** *Sur la tectonique des terrains secondaires du Nord de Meurthe-et-Moselle.* Paris, 1907. Extrait in-8° de 12 pages et 1 planche.

5439. **Montessus de Ballore (de).** *La science séismologique.* Paris, 1907. Volume in-8° de 590 pages, 185 figures et cartes et 32 planches hors texte. (Don de la librairie A. Colin.)

2° Périodique nouveau :

5440. **Bruxelles.** *Institut cartographique militaire. — Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 40 000e en 72 feuilles.* — Feuilles nos 15, 31, 33 à 35, 40 à 43, 47 à 50, 53 à 56, 61.

Digitized by Google

Élection d'un nouveau membre.

Est élu par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membre effectif :

M. Bièvez, Edmond, lieutenant du Génie, répétiteur à l'École militaire, présenté par MM. Rabozée et Mathieu.

Communications des membres :

La première communication insérée est l'une de celles qui n'avaient pu figurer au procès-verbal de la séance de novembre.

G. Simoens. — **Sur la position stratigraphique de la porphyroïde de Fauquez et sur une découverte de « Trinucleus seticornis » dans le Caradoc de cette localité.**

Dans une note antérieure (1), j'ai fixé, je pense, d'une manière définitive, la position stratigraphique des porphyroïde et rhyolite de Grand-Manil en expliquant leur origine et en synchronisant ces roches feldspathiques avec les discordances qui se remarquent dans la série stratigraphique du Silurien d'Angleterre.

Me basant sur ce fait que la porphyroïde de Grand-Manil se trouve localisée entre des roches qui, sur une épaisseur de moins de 30 mètres, passent du Caradoc au Llandovery, c'est-à-dire de l'Ordovicien au Gothlandien, je concluais qu'à priori la porphyroïde de Grand-Manil pouvait servir de point de repère pour établir, tout au moins d'une manière approximative, la limite entre le Silurien moyen et supérieur.

Toutefois cette opinion, qui pouvait se soutenir, étant données les découvertes paléontologiques de notre savant confrère M. Malaise, revêtait le caractère d'une certitude absolue si on tentait (ce qu'il ne faut jamais manquer de faire) de comparer nos couches avec celles des pays voisins.

---

(1) *Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolites anciennes dans le Llandovery de Grand-Manil?* (Bull. de la Soc. belge de Géol., etc., t. XXI, 1907. *Pr.-Verb.*, pp. 15-23.)

Digitized by Google

En effet, en établissant un parallèle entre notre Silurien et celui d'Angleterre, on acquérait bientôt la conviction que la discordance qui s'observe entre le Silurien moyen et supérieur du pays de Galles et la porphyroïde qui à Grand-Manil occupe une position à peu près identique, présentaient bien entre elles une relation de causalité.

J'ai, de plus, fourni une preuve de l'existence de cette causalité, en rappelant les résultats obtenus par le capitaine Mathieu, à l'occasion de son étude lithologique de la porphyroïde de Grand-Manil.

Les conclusions de notre savant confrère étaient telles qu'il fallait considérer la porphyroïde en question comme une roche d'origine clastique, montrant à certains moments une recrudescence de l'apport de l'élément feldspathique.

J'ai dit pourquoi il fallait considérer cette roche comme le résultat de la précipitation au fond de la mer de cendres flottées provenant des éruptions de la fin du Caradoc, si bien étudiées par sir A. Geikie.

J'ai procédé de la même manière pour établir que la rhyolite de Grand-Manil, située entre le Llandovery à *Phacops Stockesi* de M. Malaise et le Llandovery à *Climacograptus scalaris* abondants, devait être en relation avec la dislocation qui se remarque au centre du pays de Galles, entre le Llandovery série de Gwastaden et le Llandovery série de Caban, et du même coup la rhyolite de Grand-Manil devenait un horizon précieux permettant de préciser en Belgique le moment du temps où les dislocations du pays de Galles établissaient, par une solution de continuité nette, la séparation, en deux assises, de l'étage de Llandovery.

Mais il existe à Fauquez près de Virginal une porphyroïde intéressante. Elle est manifestement supérieure au Caradoc et ne peut être confondue avec celle de Grand-Manil. Quelle est donc sa position?

Pour résoudre cette question, j'ai procédé comme je l'avais fait pour les roches situées à Grand-Manil à un niveau inférieur. D'abord, que nous dit M. Malaise? Il nous apprend qu'à Grand-Manil, à 200 mètres environ des rhyolites, on rencontre la faune du Tarannon; on arrive ainsi à estimer assez exactement la distance qui sépare le Caradoc du Tarannon, c'est-à-dire l'épaisseur du Llandovery.

Si maintenant nous nous rappelons cette distance à Fauquez et si nous voulons bien y tenir compte du pli que présente le dernier affleurement du Caradoc dans la tranchée du chemin de fer ainsi que de la position des affleurements du Llandovery, nous arrivons à admettre que la porphyroïde de Fauquez pourrait bien être localisée aux environs de la limite du Llandovery et du Tarannon.

Digitized by Google

Passons maintenant en Angleterre; là, dans le centre du pays de Galles, il existe, comme nous l'avons dit déjà, une discordance entre le Llandovery inférieur et supérieur. Mais il y a plus : le Tarannon y montre une transgression remarquable recouvrant, souvent en discordance, tantôt la série de Caban (Llandovery supérieur), tantôt la série de Gwastaden (Llandovery inférieur).

Ce phénomène permet donc d'établir entre le Tarannon et les deux termes du Llandovery une démarcation tranchée résultant vraisemblablement de mouvements du sol.

J'en conclus, par analogie avec la porphyroïde de Grand-Manil, que la porphyroïde interstratifiée et d'origine clastique de Fauquez indique le moment du temps où, en Angleterre, la mer transgressive du Tarannon s'apprêtait à recouvrir, en les abrasant, les roches exondées du Llandovery.

Il est peut-être bon, afin d'en laisser une trace dans notre Bulletin, de rappeler une petite découverte faite lors de l'excursion que j'ai dirigée l'été dernier dans la vallée de la Senne. Cette excursion avait pour but d'expliquer aux étudiants de l'Université d'Oxford les relations existant entre notre Silurien et celui du Royaume-Uni.

M. le Prof^r Sollas, d'Oxford, a mis la main sur un bel exemplaire de *Trinucleus seticornis*. Ce fossile, qui a été trouvé au gîte fossilifère de la tranchée du chemin de fer, est conservé maintenant dans les collections de la célèbre université anglaise. Il n'est pas nécessaire, je pense, de rappeler que M. Malaise a trouvé là, depuis bien longtemps, le *Trinucleus* en question.

Discussion.

M. C. Malaise, ayant répondu à M. Simoens, a envoyé la note suivante pour le procès-verbal :

C. Malaise. — Position de quelques rhyolites et porphyroïdes du massif silurien du Brabant.

Les rhyolites de Grand-Manil et leur prolongement, à Sombreffe, Nivelles, Monstreux, se trouvent au beau milieu des schistes à *Climacograptus scalaris* du Llandovery (assise de Grand-Manil).

Le fait s'observe parfaitement à Grand-Manil, où l'on peut très bien voir que les mêmes espèces se trouvent, au-dessous et au-dessus des rhyolites, plus abondantes dans les couches recouvrantes que dans les couches recouvertes.

Digitized by Google

Les mêmes faits peuvent s'observer à Sombreffe et à Nivelles; mais il faut de patientes recherches pour y trouver les graptolithes.

Quant à la porphyroïde du Bois des Rocs, elle occupe identiquement une position parfaitement bien déterminée; elle est la même que les rhyolites de Grand-Manil.

On voit au Nord de la porphyroïde le niveau à *Climacograptus scalaris* parfaitement bien représenté et, en un point, au Sud et assez abondamment, le *Diplograptus modestus*, espèce du même niveau.

A Grand-Manil, il y a une porphyroïde inférieure à ce niveau, à la base du Llandovery, avec une faune spéciale, *Phacops Stockesi*, etc., toujours Llandovery, mais à un niveau inférieur à celui à *Climacograptus*.

Notons également que, à un niveau encore plus inférieur, dans le Caradoc, j'ai rencontré en plusieurs points une rhyolite que l'on pourrait qualifier de sporadique.

M. Simoens répond qu'il apporte, tout simplement, pour la solution de la question, des arguments nouveaux. Il se réserve de répondre plus complètement à l'une de nos prochaines séances.

A. Hankar-Urban. — **Contribution à l'étude de la porphyrite de Quenast. — Sur l'altération superficielle de la porphyrite.**

La porphyrite exploitée à Quenast présente, sur quelques points des parties supérieures du gisement et sur une faible profondeur, des caractères d'altération superficielle analogues à ceux que l'on rencontre fréquemment, mais d'une façon souvent beaucoup plus développée, dans la plupart des massifs de roches feldspathiques du globe. Ces caractères, qui ont été signalés depuis longtemps par divers géologues, n'ont cependant pas toujours été observés ni appréciés exactement par certains d'entre eux. C'est ainsi, par exemple, que MM Ch. de la Vallée Poussin et A. Renard disent dans leur *Mémoire sur les caractères minéralogiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française* (1) : « Une circonstance curieuse, c'est que le degré d'altération des blocs et des sphéroïdes de Quenast dépend avant tout de l'épaisseur des couches meubles qui les surmontent. En dessous de 4 à

(1) Mémoire couronné par la Classe des sciences de l'Académie de Belgique, le 15 décembre 1874. Note 2 de la page 5.

Digitized by Google

5 mètres de sable et d'argile, ils peuvent être exploités avec avantage. Contrairement à ce qu'a dit M. d'Omalius, cette roche subit donc fortement les actions atmosphériques *actuelles* (1); il est tout au moins étrange de ne pas rencontrer une altération semblable dans les sphéroïdes de cette roche, qui étaient à découvert depuis longtemps à l'époque tertiaire et qui servirent de lit à la mer ypresienne. Mêmes faits à Lessines. »

Il y a là une erreur d'observation qui s'explique probablement par les apparences que présentaient les exploitations au moment où MM. Renard et de la Vallée Poussin écrivaient leur mémoire, et, en tout cas, une erreur d'interprétation.

Il n'y a, en réalité, aucune relation entre l'*épaisseur* des couches meubles recouvrant le porphyre et le degré d'altération de celui-ci. Je me propose de faire voir, en outre, que l'altération que l'on constate en quelques points de la partie supérieure du gisement n'est due que pour une part fort minime à des causes post-ypresiennes, et que souvent même cette part est tout à fait nulle.

MM. Renard et de la Vallée Poussin admettent que certaines modifications intimes des éléments de la roche que l'on constate dans les parties les plus profondes atteintes par l'exploitation, — 90 mètres aujourd'hui, — comme la transformation des cristaux primitifs de feldspath, d'hornblende, en agrégats de minéraux divers, la formation dans la roche de nids fibreux d'épidote, etc., sont dues aux agents météoriques; d'autres auteurs ne sont pas de cet avis. Quoi qu'il en soit, j'en dirai cependant quelques mots pour des raisons d'ordre pratique.

---

(1) L'opinion de M. d'Omalius, à laquelle MM. de la Vallée Poussin et Renard font allusion ici, est exposée comme suit dans son COUP D'ŒIL SUR LA GÉOLOGIE DE LA BELGIQUE (1842). *Terrain ardoisier et porphyrique* (pp. 21 et suiv.) : « Le sommet du massif a une surface inégale, formée par des têtes de rochers arrondis, sur lesquels reposent des blocs aussi arrondis ou grosses boules de la roche porphyroïde, enfouis dans des dépôts meubles dont la partie inférieure paraît avoir du rapport avec du porphyre décomposé, mais qui devient bientôt analogue aux dépôts tertiaires qui s'étendent sur la contrée. Les parois des fissures sont généralement de couleur de rouille, mais cette altération n'est que superficielle, tandis que celle qui se voit autour des surfaces arrondies extérieures est souvent très profonde et s'étend quelquefois dans toute l'épaisseur d'un bloc où le feldspath est passé à l'état friable. Du reste, l'origine de cette altération tient à un ordre de choses qui n'existe plus, car cette roche est maintenant une des plus inaltérables et en même temps des plus solides et des plus tenaces que l'on puisse employer; aussi est-elle très recherchée pour faire des pavés qui sont presque indestructibles, et que l'on transporte jusqu'en Hollande. »

Digitized by Google

Le terme *altération* s'applique, en effet, aussi bien à ces modifications intimes d'une roche qu'à sa décomposition superficielle et plus ou moins intense, et lorsque l'on qualifie une roche d'*altérée*, les personnes peu familiarisées avec la pétrographie s'imaginent souvent qu'il s'agit d'une roche *décomposée* ou *pourrie* et par conséquent de qualité inférieure. Or, certaines modifications des éléments d'une roche, loin d'être une cause d'affaiblissement, contribuent au contraire à augmenter sa résistance.

M. E. J. Lovegrove, qui a fait, au point de vue de leur résistance comme matériaux d'empierrement, l'étude comparative de cent vingt-cinq espèces de roches anglaises et étrangères employées en Angleterre à cet usage, a constaté que les roches de tout premier ordre — en tête desquelles se place notre porphyre — sont des roches *altérées*, et il fait remarquer (1) que, en général, un certain degré d'altération des feldspaths semble être avantageux. « La raison en est », dit-il, « que l'altération substitue à un minéral unique un certain nombre de minéraux nouveaux, la texture en devient plus serrée et souvent l'enchevêtrement des éléments devient plus complet. Un grand cristal de feldspath non altéré est, par suite de sa rigidité et de ses clivages, moins capable de résister aux chocs que le même volume de matière transformé en un agrégat de grains de mica, de séricite, de chlorite, de kaolin, d'épidote, surtout lorsqu'ils sont unis par un ciment quartzeux, comme c'est souvent le cas. En résumé, l'altération, en réduisant la grosseur des éléments constituants, en les *feutrant* ensemble plus intimement, tend à augmenter la résistance de la pierre; même, ajouterons-nous, lorsque certains des éléments nouveaux sont par eux-mêmes moins résistants que le minéral primitif. »

C'est absolument le cas pour le porphyre de Quenast; mais comme l'altération en question s'étend assez uniformément sur toute l'étendue connue du gisement et à toute la profondeur exploitée, je ne puis en tirer aucune conclusion quant à l'objet de ce travail, même si l'on admettait l'origine météorique de l'altération en question.

Si nous envisageons au contraire l'altération à caractère nettement

---

(1) *Attrition Tests of Road-making-Stones*, by E. J. Lovegrove, M. Inst. C. E., Borough Engineer and Surveyor of Hornsey; with *Petrological report*, by JOHN S. FLETT, M. A., D. Sc., F. R. S. E., Petrographer H. M. Geological Survey, and J. ALLEN HOWE, B. Sc. Curator and Librarian of the Museum of Practical Geology. (Publié dans les numéros du 10 novembre au 29 décembre 1905 de la revue : *The Surveyor and municipal and County Engineer*.)

Digitized by Google

superficiel et d'origine météorique, nous devons rappeler que la partie du gisement actuellement exploitée par la Société des Carrières de Quenast a, en ligne droite et d'une seule venue, un développement d'environ un kilomètre. La roche s'y montre recouverte par l'argile ypresienne, ravinée très irrégulièrement et parfois jusqu'à sa disparition complète par les cailloux, les sables et les limons quaternaires. Il en résulte qu'elle est, en certains points, parfaitement protégée contre les infiltrations par un épais manteau d'argile compacte, imperméable, tandis qu'ailleurs des dépôts perméables, parfois d'épaisseur insignifiante, la laissent entièrement soumise à l'action des eaux météoriques. Entre les deux situations extrêmes, on trouve du reste tous les cas intermédiaires.

C'est cette variété dans les conditions d'exposition d'une même roche aux causes *actuelles* d'altération superficielle qui permet, par comparaison, de délimiter les effets de celles-ci.

Nous ne rencontrons pas à Quenast le mode d'altération de la roche que les géologues américains appellent *desintegration* et qui consiste dans la désagrégation de la roche sans modification bien sensible dans la composition chimique de celle-ci. Par contre, on y trouve, en quelques points, de bons exemples de la décomposition proprement dite de la roche.

Notre collègue M. Cosyns ayant entrepris l'étude des modifications chimiques et minéralogiques que l'altération produit dans la roche et du processus de ces transformations, nous pouvons espérer qu'il nous donnera prochainement une suite à son beau travail sur l'altération des schistes et des calcaires (1). Je me bornerai donc à faire remarquer que, dans des conditions de gisement qui paraissent identiques, les produits de l'altération diffèrent beaucoup, probablement en raison de la variété de la porphyrite dont ils proviennent, de l'intensité de l'altération, des actions secondaires qui ont concouru à faciliter l'attaque de la roche et aussi de celles qui ont ensuite contribué à transformer les produits d'altération formés d'abord.

On peut cependant, au point de vue de l'intensité de l'altération, distinguer deux degrés dans le phénomène : dans le premier, la pierre saine, sonore, dure, résistante, à la cassure conchoïdale, est transformée en une roche au son mat, plus ou moins friable, à la cassure irrégu-

(1) G. Cosyns, *Essai d'interprétation chimique de l'altération des schistes et calcaires*. (Bull. Soc belge de Géol., etc., t. XXI, 1907. *Mém.*, pp. 325-346.)

Digitized by Google

lière, dont les feldspaths sont fortement kaolinisés, à la texture feuilletée parallèlement à la surface de séparation d'avec la pierre saine, sur laquelle elle forme croûte ou calotte. La surface de séparation est généralement très nette, sans passage graduel de la pierre saine à la zone décomposée.

Le second degré montre la transformation complète de la porphyrite en une masse argileuse plus ou moins arénacée, dans laquelle les feldspaths, bien qu'entièrement transformés en kaolin, ont cependant, comme les autres éléments du reste, conservé leurs contours cristallographiques très nets.

L'altération de la porphyrite sous les deux aspects que je viens d'indiquer ne se constate à Quenast qu'en quelques points du gisement et de façon très limitée et irrégulière : parfois elle n'a atteint, en suivant les plans de cisage de la roche, que la périphérie des prismes irréguliers que détermine la rencontre de ces plans en laissant un noyau sain plus ou moins considérable ; très rarement, elle a pénétré sur plusieurs mètres de profondeur à travers toute la masse dans laquelle se reconnaissent, non seulement la trace des plans de cisage, mais encore tous les détails de la structure intime de la roche primitive.

Mais un examen, même superficiel, des parties supérieures du gisement permet de reconnaître que non seulement il n'y a aucun rapport entre le degré d'altération de la roche en un point du gisement et l'épaisseur des terrains qui recouvrent celui-ci, mais même aucun non plus entre l'intensité de cette altération et l'efficacité de la protection qu'offrent ces dépôts contre la pénétration des eaux météoriques, ce à quoi on eût dû plus logiquement s'attendre, car 2 ou 3 mètres d'argile ypresienne constituent un manteau protecteur autrement efficace contre les infiltrations que 10 ou 12 mètres de sables et de limons.

On constate même, dans une certaine mesure, que c'est *surtout* dans les parties du gisement les mieux protégées que l'on rencontre es exemples les plus développés d'altération profonde de la roche, tandis que dans les parties non garanties l'altération est généralement moins bien développée.

Ces constatations suffiraient à elles seules à empêcher d'admettre avec MM. Renard et de la Vallée Poussin que les traces de décomposition profonde dont je parle puissent être attribuées aux causes *actuelles* d'altération superficielle.

D'autres circonstances encore, que j'indiquerai plus loin, achèvent

Digitized by Google

de démontrer que cette décomposition est au contraire antérieure au dépôt des couches ypresiennes, peut-être de beaucoup, et cela explique toutes les circonstances et les anomalies constatées.

Lorsque la mer ypresienne a fait invasion dans la région de Quenast, elle a trouvé devant elle le massif porphyrique dont la partie supérieure était déjà altérée par l'action prolongée des agents météoriques pendant les époques géologiques antérieures. Cette action ne s'était naturellement pas manifestée d'une manière uniforme sur toute l'étendue du gisement, en quelque sorte parallèlement à la surface; suivant la règle générale, il y avait au contraire des poches d'altération descendant très profondément dans la roche, à côté de parties restées presque inaltérées. L'érosion s'est en conséquence effectuée d'une manière fort inégale : là où l'altération était profonde, elle a eu facilement raison de la roche décomposée devenue friable ou même meuble; au contraire, les parties non altérées de la porphyrite ont résisté; cela explique les *inégalités brusques et accentuées* que présente aujourd'hui la surface supérieure de la roche, inégalités qu'il serait difficile d'expliquer par le simple effet de l'érosion agissant sur une roche sensiblement homogène.

L'ancienneté de l'altération explique aussi pourquoi l'on ne rencontre sur les têtes de bancs et sur les premiers sphéroïdes *du dessus* du gisement que très rarement des croûtes friables et jamais des zones de roche devenues tout à fait meubles par altération : c'est parce que ces parties du massif ont reçu le choc des vagues de la mer ypresienne et parfois ensuite celui des eaux courantes des fleuves pliocènes qui les ont *décapées* en quelque sorte en en détachant toutes les parties rendues peu résistantes par l'altération.

Plus bas, au contraire, dans les anfractuosités de la roche et sous les grosses boules du dessus, on retrouve des parties de porphyrite plus ou moins profondément altérées, soit en place, soit déplacées de leur position de gisement originaire. Ces boules, du moins celles que recouvre l'argile ypresienne, ne semblent pas avoir été fortement roulées par les eaux.

Leur forme arrondie est due surtout à l'altération qui, se développant suivant les plans de cisage, a effacé graduellement les arêtes des prismes primitifs dont elles proviennent.

Dans les creux de la masse porphyrique et entre les gros sphéroïdes du dessus, il y a à côté de ces boules de roche à tous les états d'altération, des boules de roche saine, des fragments de roche brisés en éclats, des petits cailloux roulés de silex, de quartz, de porphyre, des

Digitized by Google

débris organiques, etc., en un mot, des lambeaux du gravier de base de l'Ypresien auquel les inégalités de la surface n'ont pas permis de s'étaler en nappe régulière. Ce gravier est entremêlé d'argile résiduaire aux couleurs vives. Lorsque, exceptionnellement, une grande poche d'altération descendant très profondément a été rencontrée par la mer, celle ci a enlevé dans le haut de la poche les parties meubles ou friables suivant un plan horizontal sur lequel s'étale régulièrement un gravier de base peu épais mais parfaitement net.

J'ai dit que c'est *surtout* dans les parties du gisement bien protégées par l'argile ypresienne que l'on rencontre de bons exemples d'altération profonde. En effet, dans celles qui ont été ultérieurement dénudées par le ravinement dû aux fleuves moséens, les eaux courantes de ceux-ci ont facilement enlevé les portions altérées de la roche et devenues en conséquence meubles ou friables, que la mer ypresienne avait respectées et qu'elles ont pu atteindre. Ces parties du gisement ont été, pourrait-on dire, curées à fond. Recouvertes ensuite par les sables moséens et les limons quaternaires, elles n'ont plus été que fort imparfaitement protégées par ces couches perméables contre l'action des agents météoriques pendant le Pliocène et le Quaternaire; on peut donc se rendre assez exactement compte de l'importance de l'altération qu'elles ont subie depuis lors par comparaison avec les parties protégées par l'argile ypresienne.

Dans ces dernières, on rencontre parfois, à la partie tout à fait supérieure du gisement, des boules ou des têtes de banc dont la surface décapée par les eaux est demeurée absolument intacte avec sa couleur naturelle; sous le sable moséen, au contraire, toutes les surfaces extérieures sont toujours plus ou moins attaquées et ocreuses; dans les parties supérieures, la roche y est plus fissurée, les fentes sont fortement rubéfiées et, enfin, la pierre, quoique restée dure et résistante, est devenue moins sonore et se travaille moins aisément que celle qui est restée abritée par l'argile ypresienne. La porphyrite y a subi une modification, probablement peu importante, mais qui se trahit par des changements de coloration s'étendant par zones concentriques à la surface et jusqu'à quelques centimètres de celle-ci. Mais cette modification ne va jamais jusqu'à rendre la roche friable et surtout meuble; en un mot, il n'y a plus, à proprement parler, *décomposition* de la roche; les modifications que l'on constate ont même généralement eu pour effet de rendre la roche plus dure. Les agents d'altération agissant depuis le Pliocène jusqu'à nos jours se sont, dans tous les cas, montrés impuissants à produire, même sur une faible profondeur, cette décom-

Digitized by Google

position profonde de la roche dont ils ont fourni des exemples relativement bien développés avant l'Ypresien.

Cette différence dans l'importance des résultats de l'altération, avant et après le dépôt des couches ypresiennes, tient probablement à une action infiniment plus prolongée des agents d'altération dans le premier cas que dans le second plutôt qu'à une différence réelle dans l'intensité de ces agents.

Mais il n'y a pas seulement une différence dans l'intensité de la décomposition produite, il y a aussi une différence dans la nature de l'altération. Dans les parties du gisement recouvertes seulement par les sables et les limons quaternaires, les produits d'altération qui ont échappé à la dénudation fluviale sont presque toujours fortement rubéfiés et ont souvent subi, en conséquence, une véritable reconsolidation. Sous l'argile ypresienne, au contraire, on rencontre parfois des parties de roche assez profondément altérées qui ne paraissent avoir subi aucune espèce d'oxydation et qui ont conservé la couleur de la roche primitive. Cela peut résulter, soit de ce que l'action des agents d'altération était, pendant la période pré-ypresienne à laquelle s'est produite la décomposition, réellement différente de ce qu'elle a été durant l'époque quaternaire et moderne, soit de ce que cette action, en réalité peu différente de ce qu'elle est aujourd'hui, épuisait ses caractères oxydants dans la partie supérieure du gisement, partie enlevée ensuite irrégulièrement par l'érosion marine, tandis que dans la profondeur la décomposition de la roche se faisait sans oxydation. Cela expliquerait peut-être pourquoi il y a, sous l'argile ypresienne, dans des conditions de gisement qui paraissent semblables, des produits d'altération qui ont conservé la couleur de la roche primitive tandis que d'autres sont plus ou moins rubéfiés.

Cette circonstance pourrait du reste s'expliquer aussi par une oxydation postérieure à la décomposition première, et irrégulière en raison de l'inégalité de l'érosion des couches imperméables.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, qu'un temps fort long a pu s'écouler entre l'altération première du porphyre et le dépôt des couches ypresiennes, temps pendant lequel les différents points du gisement qui paraissent aujourd'hui dans une situation identique ont pu se trouver dans des conditions fort diverses, quant à la protection contre les infiltrations.

Pour terminer ce qui est relatif aux parties altérées du gisement, je ferai remarquer que celles-ci sont infiniment plus restreintes et localisées à Quenast que dans beaucoup de massifs de granites ou d'autres roches feldspathiques.

Digitized by Google

MM. de la Vallée Poussin et Renard, qui écrivaient, il est vrai, à une époque où l'on n'exploitait guère que la partie supérieure du porphyre, parlent (1) de *bancs pourris* traversant toute une exploitation (2). Cela ne se rencontre plus guère aujourd'hui, car je ne connais qu'un banc altéré, un feuillet plutôt de 5 à 6 centimètres d'épaisseur, et qui, sans doute, prolongeait vers la profondeur une poche d'altération disparue aujourd'hui par suite du progrès de l'exploitation. Ce feuillet altéré est composé d'une roche friable bleuâtre à feldspaths kaolinisés, comme certaines parties altérées de la surface qui ont été bien protégées par l'argile ypresienne. L'absence de rubéfaction n'est donc pas spéciale aux parties profondes, comme semblent le dire MM. de la Vallée Poussin et Renard (3).

Enfin, on peut encore rapporter à l'altération superficielle due aux agents météoriques, la rubéfaction plus ou moins générale et intense des parois des fentes qui divisent la masse porphyrique en prismes irréguliers, surtout dans le haut du massif.

L'enduit de limonite qui recouvre ces surfaces est généralement de fort minime épaisseur et la pierre se montre, au-dessous, tout à fait inaltérée, comme l'avait remarqué d'Omalius.

La formation de cet enduit est donc probablement due, au moins en partie, à des apports provenant du haut aussi bien qu'à l'attaque des parois. D'autre part, cette attaque elle-même a pu être facilitée par le dépôt préalable dans les fissures de la roche de substances provenant d'émanations gazeuses ou d'actions hydrothermales antérieures.

C'est du moins ce que semblent indiquer les enduits de pyrite, d'épidote, etc., que l'on rencontre parfois sur les parois des fentes dans les parties profondes de l'exploitation.

Quoi qu'il en soit, du reste, on ne constate non plus aucun parallélisme entre l'intensité du phénomène aux différents points de la masse porphyrique et le degré de protection qu'y offrent les terrains recouvrant le gisement.

En outre, la rubéfaction des fentes existe aussi bien au-dessous du niveau hydrostatique qu'au-dessus. Cela me porte à croire que la rubéfaction des fentes est également due, pour une forte part tout au moins, à des actions superficielles anciennes qui se sont produites à une époque

---

(1) *Mémoire*, p. 17.

(2) Il s'agit de la carrière des Buts, petite exploitation peu profonde, abandonnée depuis une trentaine d'années.

(3) *Mémoire*, p. 17.

Digitized by Google

où la portion du gisement de porphyrite que nous montre aujourd'hui l'exploitation, faisait partie d'un massif montagneux plus ou moins élevé; les eaux météoriques y circulaient alors d'une manière intermittente, ce qui n'est plus le cas pour la partie du gisement au-dessous de la vallée de la Senne qui était, avant le creusement des exploitations, toujours noyée et devrait, par conséquent, se présenter autrement que les parties supérieures, ce que l'on ne constate pas.

Pour terminer, je ferai remarquer que ces conclusions sur l'ancienneté de l'altération superficielle de la porphyrite de Quenast sont conformes à ce que divers géologues ont établi à propos d'autres gisements de roches plutoniennes : Sterry Hunt, Pumpelly, pour les granites de plusieurs régions des États-Unis; Fournet, pour les granites et les basaltes de l'Auvergne, etc.

Discussion.

M. le Président A. Rutot. — L'altération de la roche, dont vient de parler M. A. Hankar, est probablement d'âge crétacé. Nous avons la preuve que la mer landenienne a recouvert l'emplacement de Quenast; parmi les matériaux envoyés au Musée par notre confrère se trouvent des roches aux dents de requin roulées; la détermination de ces dents a montré qu'elles appartiennent à des squales d'âge landenien, et non ypresien, comme aurait pu le faire supposer leur gîte stratigraphique.

M. Halet signale qu'une nouvelle carrière vient d'être ouverte à Lessines, où l'on peut voir des boules de porphyroïde de $0^{m}50$ sous le limon, sans la moindre altération, tandis que d'autres exploitations voisines montrent l'altération du porphyre sous de fortes épaisseurs d'argile ypresienne, ce qui confirme l'idée de l'altération fossile.

M. Hankar sera heureux de montrer à ses collègues de la Société les phénomènes dont il a parlé, s'ils veulent en faire l'objet d'une excursion au printemps.

M. le Président remercie M. Hankar de sa proposition, que la Société accepte avec reconnaissance.

M. Simoens fait remarquer qu'un des échantillons altérés présentés par M. Hankar offre un aspect nettement gneisiforme; on pourrait, à l'aspect de la roche, supposer une action dynamo-métamorphique; or, ici, ce n'est évidemment pas le cas.

F. Halet. — **Coupes géologiques de quelques puits nouveaux exécutés sur le territoire des planchettes de Termonde et d'Alost.**

Inséré aux *Mémoires*.

Digitized by Google

F. Halet. — **Coupe géologique du puits artésien de Hamme lez-Saint-Nicolas.**

Inséré aux *Mémoires*.

H. Arctowski. — **Réclamation à propos d'association.**

Il y a quelques années de cela, à la séance du 23 février 1903 de la Société belge d'Astronomie, j'ai proposé la centralisation des bibliothèques des sociétés savantes de Bruxelles.

Comme suite à cette proposition, M. Jacobs, président de cette Société, a convoqué les membres des bureaux d'un certain nombre de sociétés scientifiques pour discuter la question soulevée.

Une séance eut lieu, et, au cours de cette séance, M. Otlet s'étant vivement intéressé au projet que j'avais émis, je pense me rappeler que nous l'avons tous invité à s'occuper pratiquement de la chose.

Si depuis hier nous avons un local commun, si à présent les bibliothèques de la plupart des sociétés savantes de Bruxelles se trouvent réunies sous la forme d'une institution qui ne manquera pas de se développer et qui deviendra peut-être un organisme imposant, c'est au travail et à la persistance de M. Otlet que nous le devons, et je tiens à l'en remercier.

Malheureusement, j'ai le profond regret de devoir constater que, dans un ordre d'idées connexe, nos intérêts communs se trouvent lésés.

Vous le savez tous, ou, du moins, vous devriez le savoir, la Société royale de Londres publie, depuis 1901, un catalogue bibliographique international des travaux scientifiques paraissant dans le monde entier.

Cette publication n'est pas une publication privée de la Société royale; c'est, au contraire, une publication internationale, subventionnée par des sociétés savantes et par les États. La Belgique entre autres coopère à l'œuvre du *International Catalogue of scientific literature* par l'achat de sept collections et, en dehors de cela, par des abonnements particuliers.

Or, comme vous pouvez facilement vous en convaincre, dans cette publication, — actuellement déjà imposante, — les travaux parus dans les *Bulletins* de nos sociétés savantes, ainsi que les mémoires et les ouvrages parus en Belgique, en général, ne sont pas pris en considé-

Digitized by Google

ration comme ils devraient l'être ou ne sont même pas du tout pris en considération dans certains des volumes annuels.

Il est de notre intérêt commun à tous, et de l'intérêt de chacun de nous en particulier, de ne pas laisser perdurer pareille situation.

Le *statu quo* en cette matière me paraît intolérable, et cela d'autant plus que la faute doit être attribuée, non à la Société royale de Londres, mais à notre propre indifférence pour ce grand travail international, qui se fait par coopération internationale.

En Allemagne, en France, en Pologne et ailleurs, des comités ont été formés — il y a donc quelques années de cela — par les académies ou des sociétés savantes; en Belgique, au contraire, nous nous désintéressons de ce travail, qui nous touche si directement, et nous abandonnons complètement aux soins de l'Office international de Bibliographie tout ce travail qui, à mon avis, devrait être fait tout au moins sous la responsabilité d'une commission compétente, composée par conséquent d'hommes de science, d'un spécialiste pour chaque science par exemple.

Je n'entrerai pas dans d'autres explications; c'est à vous, Messieurs, de voir ce qu'il y a lieu de faire.

L'idée est là : il faut réagir contre notre propre indifférence.

Puisqu'il est question d'idées, permettez-moi d'en suggérer encore une : celle de la fédération des Sociétés savantes des Pays-Bas et de la Belgique, fédération qui se manifesterait extérieurement une fois par an, par un Congrès tenu alternativement en Belgique et en Hollande, Congrès analogue à ceux des Associations scientifiques de la Grande-Bretagne, des pays allemands, de France, d'Amérique et de différents autres pays, de la Pologne, de l'Australie notamment, où l'activité scientifique est certainement moins développée que parmi nous.

M. Mourlon présente, au sujet de la communication de M. Arctowski, quelques observations qui peuvent être résumées comme suit :

MICHEL MOURLON. — **Observations à propos du Catalogue international de littérature scientifique de Londres et de la création, à Bruxelles, de la Bibliothèque collective des sociétés savantes.**

Je ne puis qu'appuyer les considérations présentées par M. Arctowski au sujet des imperfections de la bibliographie anglaise et qui résultent principalement de ce que celle-ci, au lieu d'être élaborée

Digitized by Google

avec beaucoup d'unité et de méthode pour chaque science par un institut compétent, comme nous avons tenté de le réaliser pour notre science au Service géologique, est confiée, pour l'ensemble de toutes les sciences, dans chaque pays, à un groupe d'agents forcément incompétents et qui, ne pouvant comprendre autant de spécialistes qu'il existe de sciences, se borne à renseigner le plus souvent des « tirés à part » sans recourir aux publications périodiques dont ils émanent et à les indexer de la façon la plus incomplète, d'après une nouvelle classification qu'on eût pu si aisément éviter en adoptant, comme nous l'avons fait, la classification décimale américaine.

De là les imperfections si regrettables que signale avec beaucoup de raison notre collègue et qui sont la justification du but poursuivi par l'Office international de Bibliographie, dont le nouveau Ministre des Sciences et des Arts, le baron Descamps, fut l'un des promoteurs avec MM. Otlet, Lafontaine et quelques spécialistes, au nombre desquels j'ai l'honneur de me trouver. Cet Office s'efforce, et c'est sa principale raison d'être, de provoquer en Belgique, ou à l'étranger quand il n'est pas possible de le réaliser chez nous pour une science déterminée, la confection du Répertoire universel des travaux concernant chaque science et dressé d'après la classification décimale américaine de Melvil Dewey.

Il est bien certain que cette gigantesque publication deviendra forcément le *Catalogue universel des bibliothèques* et que ce sera un honneur pour la Belgique d'y avoir contribué, tout au moins pour ce qui concerne la géologie et un certain nombre d'autres sciences.

On sait, en effet, que notre *Bibliographia geologica* ne compte pas moins de seize volumes pour ses deux séries, et l'on voudra bien reconnaître que les sacrifices que l'État s'est imposés pour la réaliser constituent de l'argent bien placé. C'est ce qui nous laisse espérer de pouvoir reprendre sa publication, ne fût-ce que pour un volume par an de chaque série.

La faible dépense annuelle qui en résulterait serait largement compensée, rien que par l'échange de notre publication avec les parties de périodiques étrangers que nous ne possédons encore dans aucune de nos bibliothèques.

C'est ainsi qu'à la suite de négociations étendues, nous venons d'obtenir, en échange de notre *Bibliographia geologica*, une magnifique collection de soixante-huit volumes de l'*American Journal of sciences*, édité par l'illustre Dana et sa famille.

Nous croyons pouvoir, dès à présent, escompter un résultat analogue

Digitized by Google

pour certaines publications qui nous manquent encore de la Société géologique de Londres, dont le centième anniversaire de la fondation vient d'être célébré avec un si grand éclat.

Pour ce qui est de la question de la *Bibliothèque collective des sociétés savantes*, il serait superflu de contester l'utilité de réunir, en des locaux bien appropriés, des collections souvent importantes de livres, de brochures et de cartes qui étaient, naguère encore, le plus souvent inutilisables.

Mais, s'il est désirable de donner le plus grand essor aux dépôts de cette nature, il ne faut pas que ces derniers deviennent, comme c'est encore un peu partout le cas, de véritables bibliothèques populaires. Certes, il convient d'encourager ces dernières en proportion de l'accueil qui leur est fait par ceux qui doivent en bénéficier; il faut pousser autant que possible à la vulgarisation de la science, mais il ne faut surtout pas négliger ce qui peut contribuer à l'avancement de celle-ci, et pour cela, il faut entrer résolument dans la voie des bibliothèques spéciales, comme celle de notre Service, à laquelle a été si heureusement réuni l'important dépôt de la Société belge de Géologie.

Comme, après une expérience déjà longue, j'ai eu plus d'une fois l'occasion de le déclarer, le livre doit être considéré comme un outil dont l'effet utile est proportionné au milieu dans lequel on s'en sert.

J'ajouterai, enfin, qu'il suffit d'une simple visite à la section de documentation bibliographique de notre Service géologique pour se rendre compte, non seulement des avantages que présente son organisation toute spéciale, mais aussi de l'impossibilité absolue, eu égard à l'envahissement chaque jour croissant des publications et des meubles à fiches, de pouvoir envisager autrement que comme une véritable utopie la possibilité de réunir dans un même bâtiment, quelque étendu qu'il soit, les matériaux similaires pour toutes les sciences. Cela sera surtout vrai lorsque chacune de celles-ci aura pu entrer dans les voies nouvelles et déjà si fécondes en résultats, qui, comme je le proclamais récemment à Londres, ont été, en quelque sorte, inaugurées chez nous pour la Géologie.

Note insérée pendant l'impression.

Il ne sera pas inutile de reproduire ci-après un entrefilet paru dans le numéro du 10 janvier 1908 de la *Dernière Heure*, qui semble fait tout exprès pour appuyer les réflexions qui précèdent :

« *La surproduction du livre.* — La Bibliothèque nationale de Paris est débordée. On ne sait plus, en dépit des agrandissements, comment loger, classer, cataloguer l'immense production livresque, accrue de l'incommensurable total des brochures et

Digitized by Google

des périodiques. Chaque année ramène les mêmes constatations décourageantes. La Nationale est pleine, bondée, jusqu'à la gueule.

» Vers 1811, la Nationale ne recevait que 2,000 ouvrages par an, elle en reçoit aujourd'hui 60,000. En 1885, elle avait 2,200,000 ouvrages rangés sur 31 kilomètres de rayons et ce n'est là qu'un faible échantillon de l'écrivasserie universelle. Charles Nodier estimait à 3,277.000 le nombre des livres imprimés en toutes langues jusqu'à 1820, le bibliophile Peignot l'évaluait à 3,681,000 et il ne s'agit là que d'ouvrages isolés, d'un passé relativement prescrit. Rien que les revues scientifiques, d'après le professeur Richet, rassemblent 600,000 articles intéressants par an. »

Depuis notre dernière séance, j'ai eu la satisfaction d'être informé officiellement que la Société géologique de Londres nous expédiait les cent soixante-neuf volumes (moins les nos 2, 5, 7 et 9 épuisés) qui nous manquaient du *Quarterly Journal*.

M. Simoens a envoyé le texte ci-après des observations qu'il avait présentées à la séance.

G. Simoens. — A propos de la bibliographie des sciences minérales.

Notre confrère M. Arctowski vient de nous dire qu'ayant compulsé les derniers volumes parus du catalogue anglais, il n'y a trouvé que deux ou trois rares travaux de nos collègues qui, cependant, publient le plus en Belgique et il s'en afflige avec raison.

Je suis très heureux d'entendre les critiques si judicieuses de notre estimé confrère M. Arctowski. Encore quelques-unes de ce genre et on admettra définitivement qu'une réclame colossale, fut-elle appuyée par une action diplomatique, ne suffit pas pour donner à une œuvre, même anglaise, un caractère forcément scientifique. Notre travail bibliographique à nous fut plus modeste, mais il eut le grand mérite d'avoir comme base une étude théorique et complète de la question.

Depuis de longues années, M. Mourlon et moi avons défendu le principe de la décentralisation des bibliographies et des bibliothèques et le remplacement graduel des immenses magasins de livres, par des bibliothèques spéciales.

A la base de toute classification rationnelle des sciences, de celles qui sont fonction de l'espace et du temps, on trouve dans l'ordre de généralisation décroissante et de spécialisation croissante :

L'Astronomie;
La Géologie;
La Biologie;
La Sociologie;
La Logique.

Digitized by Google

C'est l'ordre que doivent admettre toutes les institutions qui ont l'ensemble des sciences dans leurs attributions.

Chacune de ces sciences donne naissance à des subdivisions souvent nombreuses et parfois à des annexes qui sont les arts.

Ainsi, la biologie se subdivise naturellement en deux groupes bien distincts, la botanique et la zoologie, d'où se détachent la physiologie végétale et animale; l'art de guérir est une annexe de la biologie. Il en est de même en astronomie et en géologie. On comprend très bien pourquoi la sismologie, par exemple, est une subdivision de la science géologique, tandis que l'art des mines n'en est qu'une annexe. Ces données sont élémentaires; il n'est pas un savant qui oserait les contester, il suffit d'ouvrir les nombreux travaux écrits de nos plus grands penseurs modernes, sur le problème ardu de la classification des sciences, pour être édifié à cet égard.

Eh bien, cette classification élémentaire, cette base indispensable d'un travail international de classement des écrits concernant ces spécialités, fait défaut dans la compilation anglaise, où l'arbitraire règne en maître.

Ainsi, par exemple, le catalogue anglais ne publie pas les titres des ouvrages se rapportant aux sciences appliquées, c'est-à-dire qu'il ne sera jamais possible de réunir, grâce au catalogue anglais, la bibliographie des filons métallifères, et pourtant si l'exploitation de ces filons doit être rejetée d'un catalogue purement scientifique, il n'en est pas de même des études se rapportant aux gisements, aux filons proprement dits, alors même que ces études seraient faites en vue d'une exploitation de ceux-ci.

Je ne citerai à ce sujet qu'un exemple : je connais un ouvrage sur l'exploitation d'un produit métallifère et dont j'ai, à la demande de l'auteur, écrit entièrement le chapitre se rapportant à la géologie et au gisement du métal en question.

Quand, dans un ouvrage se rapportant à l'art des mines, il est question de la nature, de la position ou de l'origine d'un gisement, il doit en être tenu compte, attendu qu'il faut être géologue consommé pour en parler avec autorité. Tout cela est en relation intime avec la structure, la stratigraphie et la paléontologie du sous-sol ; or, le catalogue anglais a donc commis une lourde faute en décidant de la manière la plus arbitraire, de couper la science en deux.

Mais il y a plus : le catalogue international des sciences de la Société royale de Londres a méconnu le principe de la division du travail.

Le travail bibliographique est subdivisé chez elle, non en sciences,

Digitized by Google

mais en pays politiques, et il arrive ainsi qu'au lieu de voir un astronome, un géologue, un physiologiste, un botaniste, attachés à l'institution, on y voit comme collaborateurs du catalogue, un Français, un Allemand, un Japonais, etc.; il arrive alors cette chose incroyable, que le Français, l'Allemand, le Japonais en question doivent être des hommes universels, également versés dans toutes les sciences et les subdivisions de celles-ci; le résultat devait être pitoyable, comme je l'annonçais en 1902 dans notre *Bulletin*.

M. Arctowski nous venge de ceux qui, tout en critiquant notre œuvre (peut-être parce que le travail de classification géologique y était fait par des géologues) préconisaient le lamentable classement anglais.

Aussi nous ne saurions assez remercier M. Arctowski d'avoir montré, d'une manière détournée, que notre œuvre peut soutenir honorablement la comparaison avec les compilations étrangères érigées à grands frais.

Bien avant l'époque où se réunirent les membres de la Conférence de Londres, deux grands principes avaient été consacrés par différents congrès et mis en pratique depuis longtemps. C'étaient : 1° le principe de la bibliographie sur fiches et 2° celui de la division du travail. Le principe des fiches libres fut longuement examiné, et tous les hommes de science qui eurent recours à la bibliographie furent d'accord pour le défendre.

Le principe de la division du travail est également indispensable quand on veut mener à bien une œuvre considérable comme l'est celle de la bibliographie des sciences. On pourrait, à la rigueur, se passer de cette division du travail s'il ne s'agissait que de réunir pêle-mêle des matériaux se rapportant plus ou moins à l'ensemble des sciences. Il suffirait alors, pour le bibliographe chargé de ce classement, de posséder une certaine érudition, tout en ayant des connaissances générales sur chacune des parties à réunir; mais dès qu'on désire procéder à l'élaboration d'un classement sérieux des ouvrages se rapportant aux différentes subdivisions de nos connaissances, il devient indispensable de recourir à autant de spécialistes qu'il y a de groupes distincts. Avec ce système, et seulement avec lui, on peut être assuré de posséder des bibliographies correctes des différents chapitres de la science, attendu que chaque spécialiste, confiné dans son groupe, doit fatalement fournir une œuvre d'autant plus complète qu'il s'occupe de sa partie d'une manière plus spéciale, et qu'il s'intéresse moins, au point de vue de a catalographie, aux sciences voisines.

Digitized by Google

Voici ce que disait l'un des délégués du Gouvernement belge à Londres, M. P. Otlet, au retour de sa mission (1) :

« A lire le projet du Comité bibliographique de la Royal Society, quiconque ne serait pas au courant de l'immense labeur déjà accompli en bibliographie, serait porté à croire que tout reste à faire dans ce domaine. Et pourtant est-il permis de ne pas tenir compte de la persévérance avec laquelle, de toutes parts, ont été étudiées, discutées, perfectionnées, les méthodes de catalographie, de classification, d'impression de recueils bibliographiques? Cet oubli volontaire des travaux accomplis et des œuvres existantes est le défaut fondamental à reprocher au projet. Et certes, ce défaut n'est compensé ni par le caractère pratique des propositions ni par l'expression de cet esprit logique et généralisateur qui doit être la qualité maîtresse des œuvres construites à priori. »

Voici ce que disait à ce sujet, à la même époque, M. Ch. Richet :

« Un fait est évident, éclatant, dit ce savant, c'est que l'établissement d'une classification méthodique irréprochable, satisfaisant tout le monde, est presque impossible, et que la classification de la Société royale autant que les autres, et peut-être plus que les autres, prête à la critique.

» S'il en est ainsi, — et nous croyons l'avoir prouvé, — pourquoi ces prétentions à la réforme d'une classification antérieure, qui a l'avantage d'être déjà adoptée et consacrée par un assez long usage? Même si elle était plus mauvaise, il faudrait la garder; or, il paraîtra, croyons-nous, à tous les physiologistes que, si défectueuse qu'elle soit encore, elle est préférable à la nouvelle classification. Avec quelques légères additions, on arrivera à la rendre passable. Il n'y a donc pas lieu de la remplacer et moins encore d'adopter la classification nouvelle, la moins méthodique qu'on puisse imaginer. »

J'ai suffisamment montré, il y a plusieurs années, les énormités que présente le catalogue de Londres (2), et M. Arctowski nous apprend aujourd'hui qu'à cet égard rien n'est changé.

M. Otlet, le délégué belge, à son retour de Londres, disait encore :

« La Société royale de Londres a, de parti pris, refusé de prendre

---

(1) P. Otlet. *Examen du projet de la Société royale de Londres, concernant le Catalogue international des sciences.* (Bull. de l'Inst. intern. de Bibliogr. Bruxelles, 1899.)

(2) G. Simoens, *Quelques mots à propos de la « Bibliographia Geologica »*. (Bull. de la Soc. belge de Géol., etc., t. XVI, 1902.)

Digitized by Google

en considération le programme de l'Institut international de Bibliographie, quitte à l'amender et à l'améliorer, tout en acceptant ses bases. Elle s'est, dès lors, moralement engagée à faire mieux. Il est démontré que jusqu'ici elle a proposé moins bien. »

Depuis lors, le Comité du catalogue a bien eu le temps de montrer ce qu'il pouvait faire et les critiques que j'ai formulées jadis restent encore vraies à l'heure présente.

Je rappellerai l'exemple que je citais il y a plus de cinq ans, à propos de la bibliographie publiée par les correspondants français du Comité du catalogue de Londres.

« Je ne puis m'empêcher de faire une simple remarque sur un cas assez étrange qui, de suite, m'a frappé dans le premier fascicule même de ce recueil que j'ai sous les yeux. Disons d'abord que les différents groupes de sciences sont arrangés comme le montre l'exemple suivant :

E. — Astronomie.
F. — Météorologie.
G. — Minéralogie. Pétrographie. Cristallographie.
H. — Géologie.
J. — Géographie physique et mathématique.

» Or, je trouve dans le groupe J (Géographie physique et mathématique) le titre suivant :

SUESS (EDW.), *Constitution chimique de la Terre*, Voy. (74).

et au numéro 97, dans le groupe E (Astronomie), je retrouve le titre en question complété comme ceci :

SUESS (EDW.), *La constitution chimique des etoiles et de la Terre*,

et, en plus, les renseignements complémentaires.

» Cet ouvrage se trouve donc classé d'abord à l'astronomie, ensuite à la géographie physique; mais c'est en vain qu'on le chercherait au groupe des sciences minérales.

» Le collaborateur anonyme du Comité anglais n'a pas jugé nécessaire de signaler ce travail du père de la géologie moderne aux géologues, et il a pensé qu'il était plus utile de l'indiquer aux géographes. Il en résulte que si un géologue s'avisait à découper de cette bibliographie (si la chose était possible) la partie H se rapportant à la

Digitized by Google

géologie, cet ouvrage de Suess lui échapperait fatalement. Sans connaître l'indexeur de ce travail, on peut dire, sans crainte de se tromper, que ce bibliographe chargé de classer dans ce catalogue les ouvrages de géologie, n'est pas un géologue. »

Comment aurait-il pu en être autrement?

En négligeant d'appliquer le principe de la division du travail scientifique, on ne pouvait aboutir qu'à l'incohérence et à l'élaboration d'une bibliographie d'un prix de revient énorme et où les travaux scientifiques sont classés grosso modo, d'après le titre de l'ouvrage. Je renvoie ceux qui désireraient se remémorer les principes d'une bibliographie rationnelle à mes travaux antérieurs sur ce sujet et dont l'un a paru dans notre *Bulletin*.

Ces principes sont ceux de l'Office international de Bibliographie subventionné par le Gouvernement belge.

Il suffirait d'un peu d'encouragement pour que la Belgique, qui est la terre des instituts internationaux, comme l'a si bien montré M. le baron Descamps, se distingue à nouveau dans cette voie; elle pourrait réparer la perte de temps occasionnée aux travailleurs et aux savants du monde entier par l'apparition du travail anglais, comme M. Arctowski nous l'a montré par des exemples typiques.

Elle pourrait, s'inspirant des principes de la bibliographie moderne défendus par notre Office, se charger bien facilement de la bibliographie des sciences. Des organismes tout préparés attendent et se sont déjà distingués dans cette voie. Personne n'ignore les bibliographies réunies déjà depuis longtemps par ces instituts spéciaux qui ont les sciences indiquées plus haut dans leurs attributions. L'Observatoire, le Service géologique, le Musée, le Jardin botanique, l'Institut de sociologie, etc., sont des établissements qui tous ont fait leurs preuves et où les spécialistes ne manquent pas.

Encore quelques critiques aussi fondées que celles de notre savant confrère M. Arctowski, et nous aurons bientôt en Belgique quelques œuvres internationales nouvelles.

J. Lorié — **Les argiles de la Campine anversoise et du Limbourg hollandais.**

M. Mourlon. — **Sur la nouvelle interprétation des sables de Moll en Campine.**

Digitized by Google

Clement Reid et Eleanor M. Reid. — **L'argument botanique pour dater l'argile à briques de Tegelen, Ryckevorsel, Raevels et Reuver.**

E. T. Newton. — **Quelques restes de petits vertébrés trouvés à Tegelen.**

Ces communications, toutes relatives à l'âge des argiles de la Campine, seront insérées aux *Mémoires*.

La séance est levée à 22 h. 45.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DE CLOTURE DE L'EXERCICE 1907.

Séance du 17 février 1908.

Présidence de M. **H. de Dorlodot**, *président.*

La séance est ouverte à 16 heures.

Discours annuel du Président.

Pendant l'exercice social qui vient de se terminer, nous avons eu la douleur de perdre trois de nos membres honoraires : A.-P. de Rouville, Edm. Mojsisovics von Mojsvar et Marcel Bertrand, et deux de nos membres associés étrangers : O. Lang et Ch. Mayer-Eymar. L'usage établi ne m'autorise pas à résumer les travaux de ces savants distingués. Vous me permettrez néanmoins de mentionner les admirables mémoires de Mojsisovics sur les Céphalopodes du Trias alpin et sur les « récifs » triasiques des Alpes orientales, qui présentent tant d'analogie avec ce que nous observons dans notre facies waulsortien. Marcel Bertrand est mieux connu encore des géologues belges, à cause de ses travaux sur la tectonique du Jura, des Alpes et de la Basse-Provence, et des relations qu'il a cru trouver entre ces phénomènes de la phase alpine et les grands phénomènes de refoulement que les ruines de nos vieilles montagnes hercyniennes nous permettent de constater dans nos régions du Nord.

Nous avons perdu aussi quatre membres effectifs : Em. Harzé, De Bauve, T.-J. Abramof et H. Forir. La mort de ce dernier, au retour d'une excursion de la Société, qu'il avait voulu diriger malgré l'état de sa santé, a été pour nous un véritable coup de foudre : elle nous a été d'autant plus sensible, qu'elle l'a empêché de mener lui-même à bien les négociations engagées entre une société amie et la nôtre dans le but de resserrer des liens déjà très cordiaux. Nous avons tout lieu d'espérer

Digitized by Google

que l'œuvre qui lui tenait tant à cœur s'accomplira : les propositions qui vous seront soumises tout à l'heure en sont un premier gage.

Malgré les pertes que nous avons éprouvées, soit par la mort, soit par la démission de quelques-uns des nôtres, le nombre de nos membres est resté à peu près stationnaire, grâce à de nouvelles recrues. Je fais appel au zèle de nos confrères pour nous amener de nouveaux collaborateurs.

Comme vous le dira notre zélé trésorier, l'état financier de la Société, qui avait eu à souffrir des nombreuses publications réalisées dans les dernières années, est redevenu tout à fait normal. Nous devons des remerciements aux pouvoirs publics qui, comprenant l'importance de notre action au point de vue de l'intérêt général, ont bien voulu nous aider à restaurer l'équilibre de nos finances. Nous remercions aussi notre trésorier de son dévouement et de son habile gestion.

La notable réduction apportée à notre volume de 1906 nous a permis d'imputer à ce budget la grosse dépense des tables des vingt premières années; c'est pourquoi ces tables ont pu être distribuées gratuitement à nos membres.

Quant à l'exercice 1907, il paraît devoir permettre un léger amortissement de notre déficit, malgré l'augmentation de dépenses qui résulte de l'envoi mensuel des *Procès-verbaux*. Nous pouvons espérer que le procès-verbal de cette assemblée, les tables et le dernier fascicule des *Mémoires* paraîtront avant la fin de mars.

Nous avons entrepris de publier d'une façon plus intensive nos *Procès-verbaux* et nos *Mémoires*; il importe, pour que cette tentative n'échoue pas, que les auteurs remettent rapidement leur manuscrit; en règle générale, ils ne devraient se faire inscrire à l'ordre du jour qu'après avoir écrit leur communication.

Peu de mémoires restent en souffrance; nous espérons bien qu'ils seront remis au Bureau dans les premiers mois de 1908, et que ces fâcheux retards auront définitivement vécu.

Pendant l'exercice écoulé, M. Halet nous a fait rapport sur la Xe session du Congrès géologique international tenu à Mexico (1), M. Simoens, sur la Géologie au Congrès de La Haye (2), et M. Dollo, notre premier délégué au Centenaire de la Société géologique de Londres, nous a donné, en même temps qu'une brève relation des

(1) Mém., p. 205.
(2) Proc.-verb., p. 259.

Digitized by Google

festivités de ce Centenaire, le texte de l'adresse qu'il a présentée au nom de notre Société (1). Nous avons été particulièrement flattés de l'honneur accordé, en cette occasion, à notre délégué, qui a reçu le titre si recherché de docteur en sciences *honoris causâ* de l'illustre Université de Cambridge.

De nombreuses autres distinctions sont échues à nos membres; rappelons les promotions au grade d'officier dans l'Ordre de Léopold de MM. Dethy, Gilson, Lecointe, Rutot et van den Broeck; la croix de chevalier accordée à MM. Duyk, Jacobs, Lohest et Stainier; la croix de la Légion d'Honneur, qui a récompensé M. Dollfus, au jubilé de ses vingt-cinq ans de Collaborateur principal à la Carte géologique de France.

Les travaux de M. Rutot l'ont fait nommer officier de l'Instruction publique de France; M. Douvillé est entré à l'Académie des Sciences de Paris; M. Cayeux est monté dans la chaire de l'École des mines, devenue vacante par la mort de M. Bertrand; M. Abel a été promu professeur extraordinaire de Paléontologie à l'Université de Vienne; le major Cuvelier a été appelé au poste d'Examinateur permanent à l'École militaire.

Nos confrères Ern. van den Broeck, Ed. de Pierpont et Max. Lohest ont été appelés à présider respectivement la Société spéléologique de France, la Société archéologique de Namur et la Société géologique de Belgique; enfin, M. Lohest s'est vu attribuer le prix décennal par le jury des Sciences minéralogiques.

Qu'ils reçoivent tous, ainsi que ceux que nous aurions oubliés, nos chaleureuses félicitations.

La bibliographie des sciences minérales a donné lieu à trois notes, dues respectivement à M. Arctowski (2), à M. Mourlon (3) et à M. Simoens (4).

M. Zels (5) a soulevé, au sein de la Société, la question de la part qu'il conviendrait d'attribuer à la Géologie dans l'enseignement moyen. A la suite d'une discussion (6), une Commission a été nommée, dans le but de chercher une formule pratique répondant au vœu de tous ·

(1) Proc -verb , p. 238.
(2) Proc -verb., p. 280.
(3) Proc.-verb., p. 281.
(4) Proc.-verb., p. 284.
(5) Proc.-verb., p. 86.
(6) Proc.-verb., p. 90.

Digitized by Google

nos Bulletins ont donné le texte du rapport présenté par M. Simoens à cette Commission (1). Nous avons eu l'honneur de recevoir, à propos de l'initiative prise par la Société, les précieux encouragements de notre illustre membre honoraire, M. Albert Gaudry.

Notre session extraordinaire a été tenue dans les Siebengebirge et dans l'Eifel volcanique. M. B. Stürtz a bien voulu se charger de la direction des excursions et fournir à notre Secrétaire général les notes nécessaires pour le compte rendu, qu'il va vous en faire.

Nos excursions dominicales (2) ont été généralement bien suivies. Quelques-unes, malheureusement, ont été peu favorisées par le temps. Nous remercions ceux d'entre vous qui se sont faits nos guides en ces occasions et nous faisons appel au dévouement des membres de la Société, pour l'organisation des excursions pendant l'exercice prochain.

Nous devons aussi remercier notre confrère, M. X. Stainier, du renseignement qu'il a eu l'obligeance de nous communiquer, relativement à la réouverture de la carrière du Cornet, à Chercq (3).

Un de nos confrères de l'étranger, M. Jean Brunhes, a bien voulu, de passage à Bruxelles, nous consacrer une soirée et nous exposer ses vues sur le mécanisme de l'attaque des roches par les eaux courantes; malgré l'époque estivale, cette conférence avait attiré un grand nombre de nos membres. Nous faisons des vœux pour que nos collègues, qui désirent exposer longuement certaines questions, emploient ce procédé de conférences spéciales.

---

(1) Proc.-verb., p. 193.

(2) Voici le relevé de ces excursions :

Le 14 avril, sous la direction de M. Simoens, étude des relations du Devonien et du Silurien entre Nivelles et Ronquières;

Le 28 avril, sous la direction de M. Cornet, étude des collines de Renaix. Nos confrères de la Société géologique du Nord nous y avaient rejoints;

Le 12 mai, sous la direction de M. Stainier, étude du massif de refoulement de Flawinne et de la coupe du ruisseau d'Andenelle;

Le 26 mai, sous la direction de M. Kaisin, visite des carrières de Feluy et de la coupe de la Sennette aux environs de cette localité;

Le 2 juin, sous la direction de M. Cornet, étude du calcaire de Blaton et de Basècles;

Le 30 juin, sous la direction de M. de Dorlodot, avec la Société géologique de Belgique, étude de la faille de Maulenne;

Le 14 juillet, sous la direction de M. Forir, étude de la coupe du Hoyoux, de Huy à Modave;

Le 29 septembre, sous la direction de M. Rutot, visite des sablières de Boncelles.

(3) Proc.-verb., p. 96.

Digitized by Google

Chargé, comme président, de résumer les travaux de la Société pendant l'exercice écoulé, je commencerai par les travaux relatifs à la Géologie appliquée.

La Société belge de Géologie a toujours consacré une large part de son activité à la GÉOLOGIE APPLIQUÉE : les praticiens, par leurs travaux d'art et par leur concours intellectuel, ont tant contribué aux progrès de la science géologique, qu'il serait injuste que la Géologie ne les payât pas de retour. Dans cet ordre d'idées, nous avons publié cette année, d'abord deux communications sur les moyens d'obvier aux dangers que créent au tunnel de Braine-le-Comte et qu'opposeraient surtout à son élargissement, les sables boulants du niveau *Yd*. La première, due à la plume toujours active du baron van Ertborn (1), a donné lieu à une discussion (2), à la suite de laquelle M. Hankar-Urban (3) développa un projet modifiant celui de M. van Ertborn et basé sur l'expérience acquise aux carrières de Quenast.

La question des EAUX POTABLES se rattache intimement à la Géologie appliquée. Sur ce sujet, nous rappellerons d'abord la discussion (4) qui s'est élevée entre MM. F. Dienert et E. Putzeys, à propos de la note publiée par ce dernier en 1906 sur la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ». M. Léon Gérard (5) nous a exposé une méthode d'analyse rapide des eaux alimentaires, destinée à constater si ces eaux ont subi l'influence du contact de l'homme. M. Kemna (6) nous a dit un mot de l'emploi du sulfate de cuivre contre la pullulation des algues dans le filtrage au sable. Enfin, nous devons noter la réponse du baron van Ertborn (7) à la consultation qui nous a été adressée par le Conseil d'administration des hospices et secours de Bruxelles, au sujet d'un puits artésien à creuser sur l'emplacement du nouvel hôpital de Jette-Saint-Pierre et la nomination que vous avez faite d'une Commission chargée d'examiner la question.

Outre ces travaux se rapportant directement à un but pratique, divers travaux relatifs à l'HYDROLOGIE SOUTERRAINE ont été publiés par la Société. Le premier est du baron van Ertborn (8), qui nous a com-

(1) Procès-verbal du tome XX, p. 241.
(2) Proc.-verb., p. 6.
(3) Proc.-verb., p. 68; Mém., p. 109.
(4) Proc.-verb., p. 93.
(5) Mém., p. 226.
(6) Proc.-verb., p. 13.
(7) Proc.-verb., p. 61.
(8) Proc.-verb., p. 41.

Digitized by Google

muniqué des documents tendant à établir que les eaux alcalines du puits d'Ostende proviennent, non, comme on le croit généralement, des roches paléozoïques atteintes au fond du puits, mais bien des couches du Sparnacien (*alias* Landenien dit supérieur) rencontrées au niveau de 175 mètres. Le second est de M. J. Kersten (1), qui nous a fourni des renseignements précis sur deux venues d'eau au charbonnage de Marchienne, en même temps que l'analyse de ces eaux. On trouvera aussi des données relatives aux nappes aquifères dans les mémoires de M. Halet sur les sondages profonds, dont nous ferons mention plus loin (2). Enfin, le compte rendu de l'excursion des 14 et 15 août 1906 aux environs de Couvin contient des détails intéressants sur l'hydrologie souterraine et la formation des cavités souterraines de cette région (3). Ils nous donnent un avant-goût de l'ouvrage impatiemment attendu de MM. van den Broeck, Martel et Rahir : *Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique.*

C'est aussi au cours de la même excursion que l'ORIGINE DU MINERAI DE FER des environs de Couvin et sa relation avec la formation des cavités souterraines du type des Abanets (4) ont été discutées. Notre savant confrère, M. X. Stainier (5), a publié, dans le compte rendu de l'excursion, une note du plus haut intérêt, où il expose ses vues sur cette question.

Au sujet de l'ALTÉRATION SUPERFICIELLE DES ROCHES, nous avons à citer deux mémoires, l'un de M. Cosyns, l'autre de M. Hankar-Urban. M. Cosyns (6), d'accord en cela avec plusieurs auteurs étrangers, montre qu'on a exagéré le rôle de l'anhydride carbonique fourni directement par les eaux météoriques. Les phénomènes d'altération chimique des calcaires et des schistes sont beaucoup plus complexes qu'on ne se l'imagine souvent. M. Cosyns montre aussi la distinction nette à établir entre le limon constituant le résidu de l'altération des calcaires et le limon des plateaux qui peut avoir été entraîné dans les cavités du calcaire par les courants d'eau souterrains. Les qualités d'observateur et d'expérimentateur, qui se révèlent chez l'auteur de ce travail, nous font émettre le vœu de le voir collaborer souvent à nos publications.

---

(1) Proc.-verb., p. 246.
(2) Ci-après, p. 301.
(3) Mém., pp. 141-143, 145, 146, 149-160, 163-165.
(4) Mém., p. 152.
(5) Mém., p. 153.
(6) Mém., p. 325.

Digitized by Google

Le second mémoire, relatif à l'altération des roches, est de M. Hankar-Urban (1). Il porte sur l'altération superficielle de la porphyrite de Quenast. L'auteur établit que, contrairement à l'avis de La Vallée Poussin et Renard, il n'y a aucun rapport entre l'épaisseur des couches meubles qui recouvrent la porphyrite et le degré d'altération de celle-ci. Sa conclusion est que l'altération de la porphyrite est antérieure au dépôt de l'Yprésien.

C'est aussi à l'altération superficielle, suivie de phénomènes de ruissellement, qu'il faut attribuer le gisement de kaolin signalé à Libin par M. Jérome (2) et au sujet duquel M. Simoens nous a communiqué quelques observations (3).

Les MOUVEMENTS ACTUELS DU SOL ont été l'objet de plusieurs communications. Deux sont de M. Lagrange. Dans la première (4), notre éminent confrère considère les relations des lignes tectoniques avec les mouvements sismiques, les *mistpoeffers* et les variations de la pesanteur. Le but principal de M. Lagrange est de provoquer chez nous le développement des observations sismologiques et surtout micro-sismologiques et les observations relatives aux *mistpoeffers*, et de faire entreprendre des déterminations de la gravité dans les différentes parties de la Belgique. C'est surtout, si je ne me trompe, aux efforts de la Société belge de Géologie que nous devons la fondation de stations sismologiques dans notre pays et c'est son ancien Secrétaire général, M. van den Broeck, qui a inauguré l'étude systématique des *mistpoeffers*. Comme président de la Société, je suis fier de voir partir de notre sein l'impulsion vers les études relatives aux variations de la pesanteur, et je suis certain d'être votre interprète à tous en m'associant aux divers vœux formulés par notre savant confrère.

Dans sa seconde étude, qu'il ne peut malheureusement publier cette année, M. Lagrange prit occasion du Congrès de La Haye pour nous exposer, en termes lumineux, l'état actuel de la science sismologique, considérée au point de vue plus spécialement géophysique, c'est-à-dire au point de vue de la propagation des ondes sismiques et des conclusions que leur étude permet de formuler relativement à l'état interne du globe.

M. Simoens, dans un travail intitulé : *Un exemple de relation entre*

(1) Proc.-verb., p. 270.
(2) Proc.-verb., p. 217.
(3) Proc.-verb., p. 222.
(4) Mém., p. 239.

Digitized by Google

les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique (1), rappelle un certain nombre de faits classiques, observés dans des pays étrangers; puis, se basant sur la carte sismique du comte Montessus de Ballore, il attire l'attention sur les alignements des centres sismiques suivant la direction des vallées de la Senne et du Rhin, direction sensiblement perpendiculaire aux allures des plis hercyniens. Dans une autre communication, M. Simoens émet l'avis que les tremblements de terre des environs de Douai et d'Havré sont dus, non à des affaissements locaux résultant des travaux houillers, mais bien à des mouvements tectoniques qui ont leur siège dans le sous-sol primaire (2). Dans la discussion qui suivit l'exposé des vues de M. Simoens, M. Hankar-Urban exprima l'opinion que bien des mouvements attribués au déhouillement ont pour cause la tension des roches, à laquelle il attribue, on s'en souvient, les mouvements spontanés sur lesquels il avait attiré déjà notre attention en juin 1905 (3). Cette année, M. Hankar-Urban nous a présenté un second mémoire (4), où il continue à nous rendre compte des résultats de la vaste enquête qu'il poursuit sur cet intéressant sujet.

Sur la question du VOLCANISME, le professeur Johnston-Lavis (5) nous a envoyé un mémoire accompagné d'une planche, qui tend à établir que l'activité normale du Vésuve est en relation, d'une part avec la pression atmosphérique, d'autre part avec les marées.

Deux travaux portant spécialement sur des questions de MINÉRALOGIE ou de LITHOLOGIE ont été publiés cette année. Le premier, dû au commandant Mathieu, a pour titre : *Contribution à l'étude pétrographique de la porphyroïde de Fauquez* (6). Il a pour objet spécial la détermination du minéral nommé *viridite* par La Vallée Poussin et Renard. L'auteur y reconnaît une chlorite voisine de la pennine. Le second est un important mémoire de M. W. Prinz. M. Prinz (7) porte son examen sur des roches altérées provenant de Blanmont, Nil-Saint-Vincent, Opprebais, Chastre, Court-Saint-Étienne, Dongelberg, Lembecq et Quenast. Il décrit les oxydes de titane et d'autres éléments accessoires

(1) Mém., p. 251.
(2) Proc.-verb., p. 13.
(3) Memoires du tome XIX, p. 527.
(4) Mém., p. 21.
(5) Mém., p, 303.
(6) Proc.-verb., p. 51.
(7) Mém., p. 383.

Digitized by Google

ou secondaires de ces roches. Comme conclusion, M. Prinz fait remarquer que l'action des eaux d'infiltration peut jouer un très grand rôle dans les transformations que subissent les roches étudiées par lui. Il craint qu'on n'ait exagéré beaucoup l'importance du métamorphisme dynamique. D'après lui, on a souvent mal interprété les expériences de Spring. Il vaut mieux, pense-t-il, expliquer les choses par « une sorte de lente macération, qu'en faisant intervenir une action transformatrice ultérieure, le dynamo-métamorphisme, par exemple ».

Une contribution à la GÉOLOGIE DU CONGO nous a été communiquée par le savant le plus compétent en la matière, M. Jules Cornet (1). Ce travail porte spécialement sur la région du bassin fluviatile du Kassai et les régions voisines. Le *système du Lubilache* est tout à fait dominant dans le Nord de ce bassin, tandis que plus à l'Ouest et dans la portion Sud-Ouest du bassin, il fait place au *système du Kundelungu*. M. J. Cornet, en nous transmettant ce travail, nous a fait espérer toute une suite de *Contributions* semblables. C'est là une bonne fortune pour notre Société et nous ne pouvons assez en exprimer notre reconnaissance à notre savant et excellent confrère.

L'ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE DES TERRAINS PALÉOZOÏQUES DE LA BELGIQUE nous a fourni un certain nombre de travaux. En ce qui concerne les terrains *siluriens*, M. Simoens, dans deux notes (2), présentées respectivement aux séances de janvier et de novembre (cette dernière publiée au procès-verbal de décembre), a cherché à établir une relation chronologique entre les mouvements orogéniques constatés dans le massif du pays de Galles et les roches d'origine éruptive observées à Grand-Manil et à Fauquez. A la suite de ces communications, M. C. Malaise (3) a fait remarquer que la rhyolite de Grand-Manil ne se trouve nullement, comme se l'imagine l'auteur, à la limite de deux assises, puisqu'on trouve exactement la même faune graptolithique au-dessous et au-dessus de cette roche, et il semble bien qu'il en est de même de la porphyroïde de Fauquez. La coïncidence supposée par M. Simoens n'existe donc pas en fait. M. Malaise a signalé, en même temps, la présence sporadique de rhyolites dans l'étage de Caradoc.

Au sujet du *Devonien*, nous n'avons à noter que quelques détails

---

(1) Mém., p. 365
(2) Proc.-verb., pp. 15 et 267.
(3) Proc.-verb., p. 269.

Digitized by Google

intéressants sur le Devonien des environs de Couvin, consignés par M. E. Maillieux dans son compte rendu de l'excursion des 14 et 15 août 1906 (1). Vous me permettrez, j'espère, de profiter de l'occasion qui m'est offerte par la remarque de M. Stainier (2), à propos du facies spécial de la base du Frasnien, découvert par M. E. Maillieux sur le territoire de Nismes, pour émettre, à mon tour, quelques réflexions à ce sujet. Je dirai d'abord que l'emploi du terme *abyssal* pour désigner le facies de Matagne me paraît dû à un simple lapsus, les schistes de Matagne constituant indubitablement un dépôt *terrigène*. Il est donc évident que M. Stainier a voulu parler d'un facies *bathyal*, au sens que Renevier a donné à ce terme. Ceci posé, je crois être d'accord avec M. Stainier et avec la plupart des géologues compétents, en reconnaissant que les facies à Céphalopodes et à Cardioles, qui occupent toute l'épaisseur du Frasnien dans certaines régions de l'Allemagne, comme dans l'Ouest de la France, constituent un facies bathyal. Je pense que les schistes de Matagne peuvent être rangés aussi au nombre des facies bathyaux, bien que la présence fréquente de *Camarophoria tumida* et peut-être encore d'autres caractères semblent indiquer une zone plus voisine de la zone néritique. Mais il n'en est plus de même, à mon avis, des schistes à Cardioles de Mazy, de Falnué, de Claminforge et de Nismes. Les « facies vaseux à Céphalopodes » se distinguent par des caractères à la fois positifs et négatifs; or les faunes observées dans ces localités, malgré la présence parfois abondante de Cardioles, et parfois aussi de Goniatites, ne présentent pas, dans leur ensemble, les caractères du facies reconnu comme légitimement assimilable aux dépôts de la « zone des vases terrigènes », ou dépôts bathyaux. Je pense que les gisements en question appartiennent à la région néritique, mais qu'ils se sont formés dans des endroits que des conditions particulièrement tranquilles ont rendus habitables aux Cardioles et, dans certains cas, à d'autres organismes de la faune bathyale, *mais sans exclure les organismes propres à la région néritique, dont l'absence ou l'extrême rareté sert tout spécialement à caractériser les dépôts bathyaux.*

Les PHÉNOMÈNES TECTONIQUES AFFECTANT SPÉCIALEMENT LES TERRAINS PALÉOZOÏQUES ont donné lieu cette année à quelques travaux. M. Simoens (3) a signalé des failles d'affaissement, non figurées sur

(1) Mém., pp. 134-137, 143-145, 159-162, 164 et 166-167.
(2) Mém., p. 161.
(3) Proc.-verb., p. 70.

Digitized by Google

la Carte géologique, qui s'observent au Sud de Ronquières, près de la limite des affleurements du bassin de Namur et du Silurien du Brabant. Il a aussi exposé de vive voix ses vues sur la question si intéressante de la faille de Theux (1), vues qui ne s'accordent pas avec celles de M. Fourmarier; mais son travail, qui doit paraître aux *Mémoires*, n'a pas encore vu le jour. De mon côté, j'ai publié un travail sur la faille de Maulenne (2), que je considère, non comme une faille transversale, mais comme une faille longitudinale peu inclinée, paraissant simple à l'Ouest, mais se divisant en plusieurs branches à l'Est de Maulenne.

De nombreux documents relatifs à l'ALLURE SOUTERRAINE des couches quaternaires, tertiaires et crétaciques, ainsi qu'au sous-sol paléozoïque, nous sont parvenus pendant le dernier exercice. Les premiers portent sur le sondage de Meylegem, si imprudemment entrepris pour recherche de houille. C'est à la suite d'une note du baron van Ertborn (3), établissant, par sa méthode des grands diagrammes, l'impossibilité d'admettre les renseignements communiqués par les sondeurs à M. J. Cornet, que M. Halet (4), qui avait en main les échantillons recueillis pendant le sondage, nous a donné la coupe de Meylegem. Les conclusions de M. Halet concordent presque exactement avec les prévisions de M. van Ertborn sur le niveau où devait avoir été atteint le Paléozoïque. Les trois mémoires présentés par M. Halet (5) aux séances de novembre et de décembre contiennent d'abondants renseignements sur le sous-sol de la région bruxelloise et de la Flandre.

Un travail de M. X. Stainier (6), nous donnant les résultats de sondages exécutés dans le Nord-Est du Limbourg par la Société Solvay, est particulièrement intéressant, parce qu'il fait ressortir que l'accentuation de la puissance et de l'enfoncement des terrains vers le Nord prend, dans cette partie de la Campine, des proportions tout à fait insolites.

Le sondage à sec d'Asch (7), dont les premiers résultats ont été

(1) Proc verb., p. 54.
(2) Proc.-verb., p. 125; Mém. p. 265.
(3) Proc -verb., p. 8.
(4) Proc -verb., p. 63.
(5) Mém., pp. 483, 503 et 517.
(6) Proc.-verb , p. 135.
(7) Proc.-verb., p. 248.

Digitized by Google

communiqués à la Société par une note du R. P. G. Schmitz, a montré de nouveau le peu de confiance que méritent les données des sondages par injection d'eau. On se souvient, en effet, de l'immense labeur que s'était imposé notre regretté confrère H. Forir, pour arriver à établir des coupes géologiques, par l'étude des sondages houillers de la Campine. Ces recherches l'avaient amené à admettre l'extension de la mer yprésienne et de toutes celles qui l'ont suivie jusqu'au Rupélien dans la partie de la Campine située au Nord de la Hesbaye et notamment aux points recoupés par les sondages d'Asch. Or le sondage à sec d'Asch a traversé cette formation à éléments fins argilo-sableux; mais il a montré qu'elle repose sur un gravier rempli d'*Ostrea ventilabrum*, sous lequel vient immédiatement un tuffeau impossible à distinguer des tuffeaux landéniens les mieux caractérisés.

Le baron van Ertborn avait annoncé ce résultat, et ses prévisions, purement théoriques, se sont ainsi trouvées beaucoup plus exactes que les conclusions basées sur un examen méticuleux des produits des anciens sondages. Toutefois, à l'endroit où a été pratiqué le nouveau sondage, la base du Tongrien est plus bas que le niveau prévu et les couches qui la séparent de la craie sont peu puissantes. Cela n'a rien d'étonnant : la lacune considérable qui sépare le Landenien du Tongrien supposant nécessairement des phénomènes de ravinement.

En dehors des données fournies par les sondages, nous avons à signaler, en fait d'OBSERVATIONS RELATIVES AU TERTIAIRE, d'abord la constatation, qui nous a été annoncée par M. Rutot, que les dents de squales découvertes par M. Hankar-Urban sur les porphyrites de Quenast, sont d'âge landenien (1) : ce qui établit l'extension de la mer landenienne dans ces parages. Puis, nous devons noter les diverses observations, faites au cours de l'excursion annuelle de 1906, sur les sables et argiles probablement landeniens des environs de Couvin (2), ainsi que sur les sables oligocènes de la même région (3). Mais nous devons rappeler surtout la découverte retentissante, faite par M. Rutot, d'un dépôt marin d'âge aquitanien à Boncelles (4), découverte qui remet en question l'âge précis des dépôts oligocènes du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse, considérés généralement jusqu'ici comme tongriens. En même temps, M. Rutot annonçait

(1) Proc.-verb., p. 279.
(2) Mém., pp. 137-140.
(3) Mém., pp. 146 et 152.
(4) Mém., p. 439-451.

Digitized by Google

qu'une série de sondages, exécutés par lui en Campine, et leur comparaison avec les sondages du Limbourg hollandais lui avaient fait reconnaître la position stratigraphique des dépôts de cailloux blancs (*Onx* de la légende officielle) et lui avaient permis d'établir ainsi, que ces cailloux, lorsqu'ils n'ont pas été remaniés, sont d'âge poederlien. Les sables et argiles de la Campine et de Tegelen constitueraient les dépôts correspondant au retrait de la mer poederlienne et ils seraient recouverts par de nouveaux sables marins, que M. Rutot rapporte à l'Amstelien. De son côté, M. Mourlon (1) a fait, à la séance de décembre, une communication sur la nouvelle interprétation du « sable de Moll » en Campine. Un mémoire de M. J. Lorié sur *Les argiles de la Campine anversoise et du Limbourg hollandais* (2) est actuellement sous presse. Peut-être faut-il aussi ranger sous la rubrique stratigraphie plutôt que sous la rubrique paléontologie le mémoire de M. Clement Reid et Eleanor M. Reid : *L'argument botanique pour dater l'argile à briques de Tegelen, Renver, Ryckevorsel et Raevels*, qui paraîtra prochainement dans nos *Mémoires* (3). Enfin, nous devons mentionner la note du baron van Ertborn proposant une nouvelle classification du Tertiaire de la Belgique (4).

Les questions relatives au PLEISTOCÈNE, à l'AGE DES DERNIERS SOULÈVEMENTS DE NOS CONTRÉES, à l'AGE ET A L'HISTOIRE DE NOS VALLÉES ET DE LEURS TERRASSES, bien qu'objectivement distinctes, sont cependant si souvent traitées en même temps par les auteurs, qu'il est difficile de les séparer dans un résumé des travaux de l'année.

J'ai à signaler, en premier lieu, sous ce rapport, un travail du baron van Ertborn (5) qui m'a vivement intéressé, bien que je ne partage pas son avis sur tous les points. L'auteur apprécie d'abord sévèrement la légende officielle de notre Quaternaire. Sur ce point, je ne pense pas qu'il trouve de contradicteurs : M. van den Broeck ne l'a-t-il pas qualifiée un jour d'*habit d'Arlequin?* Et ce n'est pas le progrès de la science seulement qui permet d'en juger ainsi : car c'est tout à fait consciemment que l'habit d'Arlequin a été taillé et cousu. Cette légende fut, en effet, le résultat d'un compromis entre partisans d'opinions les plus opposées : ne pouvant arriver à une entente, on a cousu ensemble des

(1) Mém., p. 577.
(2) Mém., p 531.
(3) Mém., p. 583.
(4) Mém., p. 199.
(5) *Revision de l'échelle du Pleistocène de la Belgique :* Mém., p. 169.

Digitized by Google

lambeaux de ces diverses opinions, tout en laissant à chaque collaborateur la faculté d'interpréter la légende comme bon lui semblerait. Il fallait bien aboutir. Eût-il été préférable de ne faire aucune mention du Pleistocène, sur la Carte géologique? En somme, les notations relatives au Pleistocène, ne voilant rien du tracé des terrains sous-jacents, ne présentent pas plus d'inconvénient que si l'on s'était borné à publier une carte du sous-sol. Mais, en outre, elles indiquent la nature des roches quaternaires observées en affleurement, et, pour les initiés, le nom du collaborateur, inscrit en tête de la feuille, explique généralement d'une manière assez claire le sens objectif de la notation. Libre alors à chacun de l'interpréter d'après ses opinions particulières. Certaines parties de la légende du Moséen présentent cependant des inconvénients plus graves : ce sont celles qui proviennent de l'état imparfait de la science à l'époque où fut dressée la légende. Il n'est que juste de reconnaître la grande part qu'eut notre excellent confrère, le baron van Ertborn, aux progrès réalisés depuis lors : c'est lui, en effet, qui montra le premier que le Moséen de la légende comprend de puissants dépôts tertiaires.

Je crois aussi très légitime de reconnaître les droits de priorité qu'assurent à M. van Ertborn et à son collaborateur P. Cogels leurs travaux antérieurs à 1881; et peut-être eût-il été préférable de laisser au terme *Campinien* le sens que Cogels et van Ertborn lui donnaient en 1880. Quoi qu'il en soit, les termes *Moséen* et *Campinien* ont été pris dans des sens tellement divers, qu'il serait à souhaiter de les voir disparaître du langage scientifique. On se souviendra, peut-être, que j'ai fait jadis la même remarque au sujet du terme *Coblencien*.

Ces questions d'ordre plutôt historique mises à part, il me reste à dire un mot des principales opinions formulées par l'auteur au cours de son nouveau travail. Ce n'est qu'en guise de parenthèse que je puis parler ici de l'opinion de l'auteur (opinion d'ailleurs partagée par d'autres géologues de grande valeur) d'après laquelle la présence, dans une région, de cailloux du type des « cailloux diestiens » démontrerait que la transgression diestienne s'est étendue à cette région. Je ne prétends pas qu'on ne puisse trouver là un argument, mais je ne suis pas bien certain que cet argument soit démonstratif. Il me semble que ces cailloux ont été d'abord des cailloux fluviaux et qu'après leur premier dépôt, ils ont traîné pendant longtemps sur le sol, avant d'être remaniés par les flots de la mer diestienne et enfouis dans les sables de la base du Diestien. Leur existence et les caractères qu'ils avaient acquis antérieurement à la transgression diestienne me semblent donc indé-

Digitized by Google

pendants de cette transgression. Je n'émets d'ailleurs ces réflexions que sous réserve d'un meilleur avis.

Par contre, je crois tout à fait incontestable l'existence d'un *mouvement réel de notre sol* postérieurement au dépôt du Diestien; il me semble aussi plus que probable que ce mouvement s'est tout au moins *accentué* après le dépôt du Tegelenien; mais je ne vois pas qu'il n'ait pu commencer avant ce dernier âge. Enfin, je comprends encore moins comment l'auteur peut soutenir que le mouvement de bascule, qui détermina la formation successive des terrasses de nos cours d'eau, même les plus élevées, est postérieur au dépôt d'Hoboken à *Elephas antiquus*.

A la séance de juin, M. van Ertborn nous communiqua quelques remarques (1) au sujet des résultats du sondage à sec d'Asch : il crut notamment pouvoir déduire de ces résultats un nouvel argument en faveur de sa thèse que le mouvement de bascule ne se produisit qu'à l'aurore de l'âge du Mammouth. A la même séance, M. Simoens (2) présenta un travail destiné à établir qu'il n'y a pas eu de soulèvement en Belgique après le dépôt du Diestien. Mais y a-t-il opposition directe entre la thèse de M. Simoens et la partie que je crois fondée de la thèse du baron van Ertborn? Oui, si M. Simoens prétendait qu'il n'y a eu *aucun mouvement de notre sol*, après le dépôt du Diestien. Non, s'il concède, — et je pense que telle est bien sa pensée, — qu'il y a eu un mouvement réel; tout en soutenant que ce mouvement n'a produit qu'un affaissement vers le Nord-Est, sans produire de relèvement en sens inverse au delà de l'axe du mouvement. Ainsi limitée, sa proposition serait peut-être aussi malaisée à réfuter qu'à établir; il est bien difficile, en effet, d'évaluer quels ont été les mouvements réels par rapport aux coordonnées géographiques et nous devons nous contenter, le plus souvent, d'apprécier les mouvements relatifs des diverses parties de la croûte du globe, ou, ce qui est parfois plus facile, leurs mouvements par rapport au niveau de la mer.

On se souvient qu'à la séance du 18 décembre 1906, M. Briquet avait présenté une *Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique*, qui a paru dans les *Mémoires* du tome XX (3). A la séance du 19 février dernier, le baron Greindl a formulé au sujet de ce travail plusieurs remarques ou questions inté-

(1) Proc.-verb., p. 170.
(2) Proc.-verb., p. 180.
(3) Mém., t. XX, p. 71.

Digitized by Google

ressantes (1), qui ont amené M. Briquet à préciser sa pensée. A la séance de juillet, M. Briquet nous a remis un nouveau mémoire, qui a pour objet l'*Histoire de la vallée de la Meuse en aval de Liége* (2). Au cours de ce mémoire, M. Briquet fait remarquer que les tracés primitifs de la Meuse ne peuvent s'accorder avec l'hypothèse d'une embouchure de la Meuse près de Bonn, soutenue l'an dernier, dans les publications de la Société, par M. Pohlig. M. Erich Kaiser (3), dans une note présentée à la séance du 15 octobre dernier, nous apprend que des cailloux de roches silicifiées, identiques à celles des environs de Bonn, se poursuivent fort loin en amont de Bonn, ce qui semble enlever toute valeur à l'argument de M. Pohlig.

La note de M. Rutot intitulée : *Matériaux pour servir à la détermination de l'âge des dépôts inférieurs de la terrasse moyenne des vallées du territoire franco-belge* (4) prend occasion de la publication d'un article de M. Laville sur le Pliocène à *Elephas meridionalis* dans le département de la Seine, pour confirmer les vues antérieurement émises par lui sur l'âge des dépôts caillouteux de la moyenne terrasse de nos vallées et spécialement du cailloutis inférieur, que M. Rutot et M. Laville lui-même considèrent comme appartenant au sommet du Pliocène (horizon de Saint-Prest). M. Laville (5) nous a prié, à ce propos, de reproduire certaines coupes publiées par lui en 1901.

Les autres travaux relatifs au Pleistocène, ou aux terrasses des rivières, ont pour objet plus direct l'archéologie préhistorique. Nous les ferons rentrer sous la rubrique générale : *l'aléontologie.*

Pour la Paléontologie, nous avons à énumérer d'abord deux notes de M. Eug. Maillieux, l'une (6) montrant que le *Chonetes* des schistes frasniens des Abanets n'est pas le *Chonetes armatus* Bouchard, comme il l'avait cru antérieurement, mais une variété du *Chonetes Douvillei* Rigaux; l'autre (7) signalant deux pygidiums anormaux de *Bronteus flabellifer* dans le Couvinien. M. Lambert nous a donné une description, accompagnée d'une planche, d'Echinides des couches à Hippurites de Gosau (8) : il conclut que les couches de Gosau sont notablement

(1) Proc.-verb., p. 47.
(2) Mém., p. 347.
(3) Proc.-verb., p. 241.
(4) Proc.-verb., p. 97.
(5) Proc.-verb., p. 200.
(6) Proc.-verb , p. 253.
(7) Proc.-verb., p. 255.
(8) Mém., p. 83.

Digitized by Google

supérieures au niveau stratigraphique qu'on leur avait assigné jusqu'ici.

Outre le mémoire de Cl. et Eleanor M. Reid signalé plus haut (1), nous avons reçu sur la Paléontologie du Tegelenien un travail de M. E. T. Newton intitulé : *Quelques restes de petits vertébrés trouvés à Tegelen* (2).

M. Dollo, dont l'exposé clair, méthodique et plein d'aperçus nouveaux, donne toujours un attrait spécial aux séances où il prend la parole, a résumé ses communications en trois notes.

La première (3) est relative à la découverte de deux reptiles dans l'Éocène inférieur. L'un, nouveau pour la Belgique et peut-être pour le continent, est l'*Eosphargis gigas* du London Clay, découvert dans l'Ypresien de Quenast, grâce au zèle éclairé de notre confrère, M. Hankar-Urban. L'étude, quoique encore inachevée, de cette tortue gigantesque a amené M. Dollo à la conclusion qu'*Eosphargis* doit être classé parmi les Thécophores et non parmi les Athèques, contrairement à l'opinion de Lydekker, le créateur du genre. M. Dollo annonce que cette espèce fournira une contribution importante au problème de l'origine des Athèques, dans le sens de ses dernières publications sur le sujet. — Le second des deux reptiles est un Crocodilien eusuchien du gisement de Jeumont-Erquelinnes. Il appartient à une espèce et à un genre nouveaux. M. Dollo décrit, sous le nom d'*Eosuchus Lerichei*, les portions extraites jusqu'ici. Il attire l'attention sur le fait que les choanes de cet Eusuchien, d'âge éocène inférieur, sont bien moins refoulées vers l'occiput que chez les Eusuchiens actuels; ce qui concorde avec ce que devait faire prévoir la théorie de la descendance. Quelques conclusions sur les origines diverses du caractère longirostre chez les Crocodiliens terminent cette seconde partie.

Les deux autres communications de M. Dollo ne contiennent pas de nouvelles observations : elles consistent dans des considérations qui amènent l'auteur à des conclusions très remarquables sur certains problèmes phylogénétiques. La première a fait l'objet d'une très intéressante conférence sur l'*Origine paléontologique des Chimères* (4); elle est résumée dans nos *Mémoires* sous le titre : *Les Ptyctodontes sont des Arthrodères* (5). M. Dollo y développe quelques-unes des conclusions

(1) Mém., p. 583.
(2) Mém., p. 591.
(3) Proc.-verb., p. 81.
(4) Proc.-verb., p. 63.
(5) Mém., p. 97.

Digitized by Google

annoncées, l'an dernier, dans une communication qui a eu un grand retentissement (1). Il montre d'abord que les Holocéphales actuels se relient, en remontant la série des temps géologiques, par une série de chaînons intermédiaires, aux Cochliodontes et, par ceux-ci, aux requins primitifs, et montre comment cette évolution s'explique par une adaptation à la vie benthique et au régime conchifrage. Passant à l'origine des Ptyctodontes, l'auteur remarque que ces poissons devoniens ne peuvent descendre des Cochliodontes carbonifères, d'ailleurs moins spécialisés que les premiers ; puis il montre directement que les Holocéphales typiques ne peuvent descendre des Ptyctodontes. Cette conclusion négative acquise, M. Dollo observe que les dents décrites sous le nom de Ptyctodontes ont une analogie indéniable avec celles des *Dinichthys;* ce qui l'avait déjà amené à croire que les Ptyctodontes doivent prendre place parmi les Arthrodères, lorsque la découverte, faite par M. Jaekel, de la dentition et du squelette de *Ramphodus* réunis lui apporta une confirmation définitive de son opinion. M. Dollo, — contrairement d'ailleurs à M. Jaekel, — voit, en effet, dans ce squelette, la preuve que les *Ramphodus*, et, par conséquent, les Ptyctodontes en général, sont bien des Arthrodères.

Le dernier travail de M. Dollo est relatif à l'audition chez les Ichthyosauriens (2). Contrairement à ses prédécesseurs, M. Dollo ne pense pas que la columelle des Ichthyosauriens ait perdu sa fonction auditive; mais il croit qu'elle est adaptée à une audition spéciale, en rapport avec la faculté de plonger à de grandes profondeurs. Il montre, d'ailleurs, que d'autres caractères des Ichthyosaures doivent également trouver leur explication dans l'aptitude à descendre dans les grands fonds. Il rappelle enfin qu'une modification analogue de l'appareil auditif l'avait amené à reconnaître, dans *Plioplatecarpus*, un Mosasaure plongeur.

Personne ne conteste plus, aujourd'hui, que les objets d'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE doivent être rangés au nombre des véritables fossiles, lorsqu'ils ont été enfouis par la formation des dépôts géologiques. Il y a lieu de distinguer d'ailleurs, sous ce rapport, les instruments incontestés des éolithes.

C'est à la première catégorie que se rapporte un travail très intéressant de M. Rutot, où notre savant confrère discute la contradiction qui semble exister entre la faune et l'industrie humaine des cavernes

(1) Procès-verbal du 19 juin 1906; t. XX, p. 135.
(2) Proc.-verb., p. 157.

Digitized by Google

de Grimaldi (1). M. Rutot voit, dans les faits de Grimaldi, une simple confirmation de la réapparition de la faune chaude, établie déjà, pour la même époque, par M. Penck dans la région alpine.

Au sujet de la question des ÉOLITHES, notons d'abord une réponse de M. Laville (2) à la note de M. Rutot : *Un cas intéressant d'anti-éolithisme.* — Dans une note, destinée à réfuter un écrit du Dr Mayet, M. Rutot (3) montre facilement qu'il est impossible d'attribuer la formation des éolithes du Cantal à la pression, ou à des conditions générales qui auraient été, pendant le Miocène supérieur, absolument différentes de celles qui existent aujourd'hui. — Sous le titre : *La fin de la question des éolithes* (4), M. Rutot nous annonce que l'industrie des Tasmaniens, jusqu'à leur complète extinction, c'est-à-dire jusqu'il y a quelques années, fut purement éolithique. Cela résulte de l'identité de forme des instruments des Tasmaniens recueillis par le Dr Noetling, avec les éolithes réunis au Musée de Bruxelles.

En fait d'*observations nouvelles* faites en Belgique sur les gisements d'éolithes, nous rappellerons d'abord la découverte que M. Rutot nous a annoncée, dans un important mémoire (5), d'éolithes sur la haute terrasse de la Meuse, au hameau de Rosart, au Nord de Flémalle-Grande. Peu après, M. de Munck (6) étendit les constatations de M. Rutot à toute la région voisine et observa, en outre, aussi la présence d'éolithes sur les hauts plateaux de Herve et de Battice.

Mais les recherches de M. de Munck sur les plateaux qui s'étendent des deux côtés de l'Ourthe devaient amener des découvertes plus intéressantes encore. A la séance du 18 juin 1907, M. de Munck (7), à côté d'observations de moindre importance, — dont quelques-unes confirmaient cependant le fait que le transport par les torrents et les cours d'eau détruit les éolithes, bien loin de les produire, — nous annonçait la découverte de gisements d'éolithes à Boncelles, sur le plateau de la rive gauche, et à Beaufays, sur le plateau de la rive droite de l'Ourthe. Ces gisements se trouvent sous des sables, dont M. de Munck ignorait l'âge. Mais, peu de temps après, M. Rutot, ayant accompagné M. de Munck à Boncelles, constata, à son grand étonnement, que ces sables

(1) Mém., p. 43.
(2) Proc.-verb., p. 132.
(3) Proc.-verb., p. 104.
(4) Proc.-verb., p. 211.
(5) Mém., p. 3.
(6) Proc.-verb., p. 127.
(7) Proc.-verb., p. 173.

Digitized by Google

ne sont autres que les sables *Om* de la Carte géologique et qu'ils contiennent une faune caractéristique de l'Oligocène supérieur (Aquitanien). Je ne me crois pas en danger d'être contredit par personne, en disant que le mémoire de M. Rutot (1), contenant les détails de ces observations, est le plus important de notre année sociale, puisqu'il nous révèle à la fois l'existence d'une transgression marine aquitanienne dans notre pays et la présence d'éolithes sous l'Aquitanien. Quelque opinion que l'on professe au sujet de l'origine des éolithes, on sera d'accord pour reconnaître que cette constatation est d'une haute valeur dans la question. Les adversaires y verront une réfutation définitive, une sorte de réduction à l'absurde. Telle a été, je l'avoue, ma première impression. Et, de fait, ne serait-il pas contraire à tout ce que nous enseigne la paléontologie, d'admettre que, tandis que la faune, et spécialement la faune mammalogique, était encore si éloignée de la faune actuelle, l'espèce ou, si vous préférez, le genre humain aurait déjà existé tel que nous le connaissons de nos jours? Mais cette objection s'évanouit, du moment où l'on admet que les éolithes ou *silex utilisés* ont pu être *utilisés* par un autre animal que par l'homme.

Avons-nous avec cet animal hypothétique des relations de descendance?

La chose n'a rien d'impossible : toutefois, nous connaissons aujourd'hui tant d'exemples d'évolutions parallèles, qu'il serait téméraire de l'affirmer. Dans tous les cas, c'est bien à tort que certains esprits mal informés ont cru devoir combattre pareille hypothèse au nom de la philosophie spiritualiste. N'est-il pas constant que, dans son développement ontogénique, le corps de chacun de nous a été un organisme, d'abord purement végétatif, puis purement animal, avant de devenir un organisme humain (2)?

---

(1) Mém., p. 439.

(2) Nous croyons intéressant de rappeler ici avec quelle précision philosophique l'auteur de la *Divine Comédie* décrit cette évolution, depuis le moment où le germe, destiné à se transformer en homme, ne possède encore qu'une vie purement végétative (*Purg.*, Canto XXV, t. 18-25) :

« Anima fatta la virtute attiva,
Qual d'una pianta, in tanto differente
Che quest' è' n via e quella è già a riva :

Tanto ovra poi, che già si muove e sente
Come fungo marino ; ed ivi imprende
Ad organar le posse ond' è semente.

Digitized by Google

Mais, avant tout, il faudrait savoir si réellement les éolithes ont été utilisés. Sur ce point, les avis des observateurs sont partagés et je sais trop combien il est dangereux de se prononcer sur un problème scientifique que l'on n'a pas approfondi par un travail personnel, pour me permettre d'avoir sur ce sujet une opinion arrêtée. Je crois cependant en connaître assez pour savoir que la question, telle qu'elle se présente, est une question sérieuse et qu'elle mérite d'être étudiée avec le plus grand soin. — Il faut aussi apporter à cette étude un esprit dépourvu de tout préjugé. Comme le dit excellemment M. Rutot, dans une lettre pleine de sagesse et de modération qu'il adressait dernièrement à un organe de la presse quotidienne (1) : « il faut surtout éviter d'introduire dans le débat, qui se borne à des questions de fait, de graves facteurs, tels que la philosophie et la théologie ». — Le rôle de la

---

. . . . . .
. . . . . .

Ma come d'animal divegna fante
Non vedi tu ancor; quest' è tal punto
Che più savio di te già fece errante,

Si che per sua dottrina fe ' disgiunto,
Dall' anima il possibile intelletto,
Perchè da lui non vide organo assunto.

Apri alla verità che viene il petto,
E sappi, che sì tosto come al feto
L'articolar del cerebro è perfetto,

Lo motor primo a lui si volge lieto
Sovra tanta arte di natura, e spira
Spirito nuovo di virtù repleto,

Che ciò che truova attivo quivi tira
In sua sustanzia, e fassi un' alma sola
Che vive e sente e se in se rigira. »

Ce passage de Dante résume très exactement la pensée du moyen âge, sous cette réserve seulement que Thomas d'Aquin et son école (avec raison selon nous) attribuent une plus grande influence que ne semble l'exprimer le poète à la causalité des parents, ou, si l'on préfère, à la « causalité séminale » pour l'achèvement du *composé humain*, c'est-à-dire pour « l'information du corps par l'âme intellectuelle » (*come d'animal divegna fante*). — Cette pensée resta tout à fait dominante jusqu'en 1620 : à partir de cette date, commence une longue suite d'observations inexactes, qui amenèrent à l'erreur scientifico-philosophique connue sous le nom de *théorie de l'animation immédiate*. On peut voir l'histoire très curieuse des origines et du développement de cette théorie dans l'*Embryologia sacra* de *Cangiamila*, ouvrage publié par un arden défenseur de la théorie, à l'époque (1745-1758) où elle était parvenue à son apogée.

(1) Lettre de M. Rutot au journal *Le Patriote*.

Digitized by Google

philosophie, ou pour mieux dire de la *métaphysique*, — car la *logique* a droit d'entrée partout, même, n'en déplaise à Boileau, à l'Université; — le rôle de la métaphysique est d'expliquer les faits, lorsque ceux-ci sont établis et, comme le dit encore M. Rutot, «la question des éolithes n'est point encore parvenue à son stade final, elle est toujours en élaboration et soumise à la discussion des savants les plus autorisés de l'ancien et du nouveau monde.... Les déductions ne peuvent encore être considérées comme acquises,... certains aspects sont encore susceptibles de changements ».

La parole est donc, pour le moment, aux faits.

Il arrive pourtant que de grands esprits, par une intuition de génie, prévoient, sous forme de larges aperçus synthétiques, des théories générales, dont les faits doivent démontrer plus tard la vérité, du moins dans leurs grandes lignes. Tel le principe de l'évolution naturelle, qu'un des plus puissants génies dont s'honore l'humanité, saint Augustin (1), a formulé, vers l'an 400, d'une façon bien autrement radicale que Darwin. Car, tandis que Darwin admet la nécessité d'une intervention spéciale du Créateur à l'origine de la vie, Augustin nie, en termes formels, cette intervention et affirme que la matière brute, dès le premier instant de son existence, contenait tous les principes d'activité (*rationes causales*) (2) qui devaient produire, au cours des siècles, les divers êtres vivants, sans en excepter le corps de l'homme. Il traite spécialement de l'origine de celui-ci et se demande si les puissances de la matière brute l'ont produit dès l'abord sous la forme adulte, ou *s'il a passé par des stades d'évolution, comparables à ceux que chacun de nous a parcourus dans le sein de sa mère* (3).

A défaut de données positives, il est bien obligé de laisser cette dernière question non résolue. Mais ce qu'il affirme d'une manière absolue, c'est que, lorsque, suivant son expression, le corps du premier homme est sorti de ses causes, *il n'en est pas sorti d'une autre façon que ne le comportait la nature de ces causes* (4).

Sans doute, Augustin, en formulant l'hypothèse de l'évolution organique du premier homme, n'a pu songer à cette évolution par une

---

(1) *De Genesi ad litteram*, Lib. V-VI.

(2) Cela n'exclut pas, bien entendu, l'influence persistante de l'Être Premier, sans laquelle, Augustin le proclame, la conservation des créatures et l'exercice de leurs activités naturelles seraient impossibles.

(3) *De Genesi ad litteram*, Lib. VI, Cap. XIII.

(4) *De Genesi ad litteram*, Lib. VI, Cap. XV.

Digitized by Google

longue suite de générations, dont nous parle la théorie transformiste, telle qu'elle a cours aujourd'hui. C'est là le domaine des sciences d'observation : mais l'évêque d'Hippone parle en termes assez clairs, pour nous enlever toute hésitation sur l'application qu'il eût faite de ses principes, s'il avait vécu de nos jours.

En résumant devant vous les conceptions d'un grand penseur sur l'une des questions qui intéressent le plus les naturalistes contemporains, mon intention n'est pas d'embrasser, en tout point, sa manière de voir. — Si l'œuvre du Créateur, telle que nous l'ont fait connaître Charles Darwin et ses disciples, est autrement belle que le système imaginé par Alcide d'Orbigny, combien ne serait-elle pas plus grandiose encore, si l'évolution de la nature, par ses propres forces, s'étendait, comme le veut saint Augustin, depuis la matière primitive jusqu'au plus élevé des êtres corporels. Mais il ne suffit pas qu'une théorie soit belle pour être vraie, et c'est pourquoi la solution de cette question aussi doit être laissée aux recherches des naturalistes.

Compte rendu sommaire de la Session extraordinaire aux Siebengebirge et dans l'Eifel.

Le Secrétaire général donne lecture du rapport suivant :

Une quinzaine d'excursionnistes se réunissaient le dimanche 25 août dans l'après-midi à Bonn pour participer à l'excursion dirigée par notre excellent collègue M. Stürtz, de Bonn. Notre guide avait eu l'obligeance de combiner excellemment l'itinéraire, et, favorisée par le temps, l'excursion fut réussie de tous points.

Nous sommes l'interprète de la Société pour remercier ici M. Stürtz de son accueil si affable; il a bien voulu nous envoyer des notes scientifiques qui nous ont permis de rédiger notre travail.

Nous remercions aussi vivement M. le docteur Gilbert, dont quelques photographies suggestives illustrent ce compte rendu et rendent mieux que de longues descriptions, le charme de l'Eifel.

Les régions des Siebengebirge et de l'Eifel sont classiques; aussi nous contenterons-nous d'un compte rendu sommaire.

La journée du 26 août fut consacrée aux environs de Bonn. De bon matin, le tramway à vapeur conduisait la Société à Mehlem, d'où, à la sortie Sud du village, un chemin conduisait au Rodderberg, volcan quaternaire.

Digitized by Google

Dans le chemin de montée M. Stürtz nous a montré sur place les superpositions récemment découvertes, grâce aux recherches de M. le professeur Steinmann, au sujet du Quaternaire du Rhin.

Sur une terrasse moyenne du fleuve, un lœss à poupées est recouvert des cendres volcaniques, tandis qu'au sommet celles-ci sont surmontées d'un lœss plus jeune. Au niveau de la haute terrasse, qui est la principale, des scories et des cendres recouvraient le gravier du Rhin.

Plusieurs carrières ouvertes dans le flanc de la montagne ont permis d'étudier les scories, les laves et les cendres. Les produits volcaniques du Rodderberg sont du basalte à leucite.

Notre chemin contournait le cratère par l'Ouest, de sorte que nous pûmes en apprécier l'importance et l'étendue; cette vaste dépression cultivée frappe par sa remarquable régularité.

Malheureusement la brume empêchait de bien voir le beau panorama des Siebengebirge; du sommet du Rodderberg les avant-plans seuls étaient distincts.

Un charmant sentier sous bois, par une descente rapide, conduit à Rolandseck; il donne à chaque instant de belles échappées de paysage vers le Rhin. La première photographie représente un secteur de la vue du pavillon auquel nous nous sommes arrêtés.

La matinée se termina par une course en bateau-moteur de Rolandseck à Königswinter où nous attendait un déjeuner réconfortant.

L'après-midi aux Siebengebirge débuta par l'ascension en funiculaire du beau rocher du Drachenfels; la brume s'était entièrement dissipée et nous pûmes voir dans un lointain horizon le plateau de l'Eifel, sur lequel se silhouettaient de nombreux cônes, tandis qu'à nos pieds s'étendait la belle et populeuse vallée rhénane. Mais le temps était limité et bientôt nous nous acheminions vers Margarethenhof, tantôt par les belles routes carrossables, tantôt par les sentiers qui sillonnent les Sept-Montagnes. Chemin faisant nous pûmes étudier et recueillir des échantillons du Trachyte du Drachenfels et de l'Andésite du Wolkenburg.

Près d'un endroit appelé Userottswiese, le Trachyte se présentait en plaques, avec un aspect de roche schisteuse. M. Grosser, qui a publié une photographie de ce curieux phénomène, en attribue l'origine à une faille entre deux massifs de Trachyte.

Comme nos instants étaient comptés, il était impossible de faire le crochet par la vallée de Rhöndorf et le Löwenburg; M. Stürtz avait eu

Digitized by Google

l'obligeance de faire venir des échantillons de roches de ces localités : la dolérite du sommet du Löwenburg et la heptorite de la vallée de Rhöndorf.

Jusque dans ces derniers temps, tous les pétrographes considéraient les roches volcaniques des Siebengebirge comme des roches effusives d'âge tertiaire. Les recherches de M. Busz nous ont appris qu'il s'y trouve aussi des roches éruptives plus anciennes, provenant de plus grande profondeur (voir *Tiefengesteine*, Rosenbusch).

D'après M. Busz, la dolérite du sommet du Löwenburg est une essexite à plagioclase, néphéline, orthose, biotite et augite; le basalte de la vallée de Rhöndorf, auquel M. Busz a donné le nom de heptorite, est une roche à amphibole, hauynite, plagioclase, augite et magnétite; à ces minéraux s'associent encore l'olivine et la néphéline. Ces deux variétés de roches appartiendraient à un groupe de syénites à éléolite qu'on appelle monchiquites.

Il existe au Kühlsbrunnen, dans la vallée de Rhöndorf, encore une autre roche dite « acmite-trachyte » qui est du même groupe et qui, d'après M. Busz, représenterait la bostonite.

La grande carrière de basalte du Grosser Weilberg fut très admirée; dans les parties les plus profondes, le basalte est columnaire; dans les parties plus élevées, il est compact (voir la photographie).

Le tuff trachytique qui recouvre le basalte lui est antérieur; en plusieurs endroits, on y observait des injections de basalte en forme de cheminées.

La journée géologique était terminée; nous nous sommes arrêtés encore quelques instants en présence des ruines de l'église du couvent de Heisterbach, puis avons regagné le Rhin à Niederdollendorf. Notre bateau-moteur glissait sur les flots dans l'ombre de la nuit tombante pendant que s'allumaient au loin les mille feux de la ville de Bonn.

Le 27 août, un petit chemin de fer de montagne nous remontait dans le Brohltal, au travers des couches de trass activement exploitées tout le long du trajet. Nous en descendions à Niederzissen, au pied du Bausenberg, un des plus majestueux volcans de l'Eifel; l'ascension aisée permet de jouir d'un panorama volcanique saisissant; de toutes parts des éminences coniques surgissent sur le plateau; le mur de scories et de cendres volcaniques, que l'on a sous les pieds, décrit un cercle presque complet, échancré par une coulée de lave, qui est du basalte leucite, coulée qui est descendue vers la vallée.

De Niederzissen vers Maria-Laach, la route est relativement monotone; nous y avons observé une petite source à acide carbonique. Entre

Digitized by Google

Glees et le Laacher See, les excursionnistes retirèrent des bombes dites sanidinites, dont le minéral principal, la sanidine, s'accompagne de petits cristaux de nombreux minéraux tels que la titanite, l'hauynite, l'amphibole et la biotite.

Notre chemin, couvert d'une épaisse couche de tuff en poussière, passait en tranchée dans la bordure externe du cône du Laacher See, puis, sous de beaux et grands pins, nous sommes descendus vers le lac. Ce dernier, très approximativement circulaire, est d'une majestueuse beauté ; il forme un site incomparable pour l'abbaye du XIe siècle, dont nous avons visité l'église au péristyle particulièrement remarquable.

Après le déjeuner, nous nous sommes rendus en voiture aux carrières de basalte de Niedermendig pour y étudier une nouvelle coupe dans la carrière de M. Michels.

M. le professeur Steinmann, absent de Bonn, avait bien voulu nous faire remettre par M. Stürtz le compte rendu d'une excursion faite par la Deutsche Geologische Gesellschaft en 1906; qu'il veuille bien agréer les vifs remerciments des excursionnistes de la Société belge de Géologie pour ce gracieux hommage. Cette brochure s'occupe du Quaternaire du Rhin, du Rodderberg et des phénomènes volcaniques dans les environs du Laacher See; on y trouve une photographie de la belle coupe de la carrière de M. Michels fort analogue à celle que M. Gilbert en a prise. Sous un limon très récent, on y voit une épaisse couche de lapilli de pierre ponce finement stratifiée, entresemée de bombes de lave de fortes dimensions et d'un poids considérable.

Sous la pierre ponce, on voit la lave exploitée; c'est un basalte à néphéline, plagioclase et hauynite, qui s'extrait en grande quantité dans les environs de Niedermendig; on ne connaît pas l'origine de cette puissante coulée de laves.

Le plus fréquemment, c'est par puits que l'on atteint la coulée exploitée; ceux-ci sont surmontés d'un grossier appareil de bois à peine équarri, qui paraît bien primitif, mais est sans doute bien adapté aux besoins puisqu'il se maintient dans sa forme originale.

Le temps nous a manqué pour visiter les grandes caves à bière creusées profondément dans la lave.

Notre guide nous faisait remettre le soir même des échantillons des roches les plus importantes, que nous aurions pu voir en place, si nous avions séjourné au Laacher See; c'étaient de la phonolite (roche à nosite et à leucite) du Dachsbusch, de la phonolite de Burg Olbrück

Digitized by Google

et du leucitophyre de Rieden. M. Rosenbusch range toutes ces roches dans la famille des leucitophyres.

Un long trajet en chemin de fer terminait la journée, nous transportant d'une région volcanique dans une autre, de Niedermendig à Daun, à travers un haut plateau solitaire, aux horizons immenses. Au Sud se marquait l'imposante ligne du Hunsrück; la voie ferrée serpentait sur le sommet du plateau en contournant les têtes des ravins descendant vers la Moselle; les bruyères et les bois dominaient, coupés de temps à autre de maigres cultures. La descente vers Daun, dans la vallée de la Lieser, nous montrait une série de petits vallons verdoyants qui interrompaient la sévérité de la haute futaie.

La journée du 28 août débuta par la visite au magasin de Peter Scholz, à Gerolstein, où, dans une petite chambre, les excursionnistes virent une merveilleuse récolte de fossiles. Nous avons pu y choisir, à des prix très abordables, des fossiles du Devonien supérieur de Büdesheim (schistes à Goniatites), du Devonien moyen de Gerolstein (couches à crinoïdes, couches à *Calceola sandalina* et couches à *Spirifer cultrijugatus*), enfin du Devonien inférieur de Stadtfeld près Daun (1).

Peter Scholz nous conduisit ensuite vers deux beaux gîtes fossilifères, car la matinée était consacrée aux couches du Devonien moyen. Dans un trou creusé par lui, près de Gerolstein, on remarquait, dans le limon résiduaire du calcaire, de nombreuses tiges et autres fragments de *Cupressocrinus*; puis il nous conduisit vers un chemin à flanc de coteau, près de Lissingen, où le calcaire est délavé par les eaux de ruissellement, de façon que chaque caillou du chemin est un fossile; c'étaient les couches à *Spirifer cultrijugatus* et à *Rhynchonella orbignyana*. Enfin, sur les pentes de l'Auburg, nous vîmes les couches à *Calceola sandalina*.

Un moment de repos nous fut accordé sous l'ombrage du remarquable tilleul qui, à lui seul, forme la majeure partie du jardin public de Gerolstein; cet arbre, connu pour sa majesté depuis le XVIe siècle, est vraiment une curiosité botanique de premier ordre. Puis, en pas-

---

(1) Le gisement de Stadtfeld est peut-être le gisement le plus typique de la *grauwacke inférieure de Coblence* ou *Untercoblenz* des géologues allemands. Son âge est celui du *grès de Vireux* ou *Ahrien* de Dumont, dont la légende de la Carte géologique de la Belgique au $^1/_{40000}$ fait le type de son *Coblencien supérieur*. Ce niveau occupe la partie moyenne du *Coblenzien* de M. Gosselet et de la Carte géologique de France. La raison d'être des diverses acceptions des termes *Coblentzien*, *Coblenzschichten*, *Coblenzien* et *Coblencien* se trouve expliquée dans le tome XIV de notre *Bulletin*, pp. 157-160.

Digitized by Google

sant par le Papenkaul (basalte à néphéline), d'où une coulée de lave a descendu jusqu'au lit de la Kyll, nous nous sommes rendus aux ruines de Kasselburg. Une charmante surprise nous y attendait : M. Zengler, architecte de Bonn, était venu nous y retrouver et nous montrer ses intéressants projets de restauration du château. Après les explications qu'il nous donna sur plans, la visite des ruines fut doublement intéressante et notre attention ne se borna pas à la poésie de la nature reprenant possession de son empire. Nous eûmes ainsi une heure d'intermède consacrée à l'architecture militaire médiévale.

Ensuite M. Zengler, par un sentier mystérieux, bien digne de ce château romantique, nous fit descendre vers la vallée de la Kyll pour visiter son établissement d'eau minérale, dit « Schlossbrunnen Gerolstein », situé un peu en amont de Pelm.

L'acide carbonique, qui s'échappe de la terre dans le voisinage de l'établissement, pour peu que l'on fouille de la canne, qui vient encore bouillonner en de multiples places dans le lit de la rivière, provient d'immenses dépôts de ce gaz situés au-dessous des couches du Devonien inférieur. Pour se dégager à la surface, l'acide doit passer par les crevasses du Devonien inférieur, gorgées d'eau, puis au travers du calcaire dolomitique du Devonien moyen, enfin par les tuffs volcaniques et les alluvions récentes de la rivière.

Les sources captées par l'établissement sont remarquablement abondantes; on voit les eaux jaillir avec force et tumulte dans une des caves; l'acide carbonique est recueilli, d'une part, pour le liquéfier dans des bonbonnes; dans d'autres ateliers, d'expertes ouvrières remplissent les bouteilles, qui, au nombre de quatre millions annuellement, vont rafraichir l'humanité. Notre Secrétaire général a été l'interprète de tous les excursionnistes, qui, le verre d'eau minérale en main, ont acclamé M. Zengler pour son exquis accueil et la charmante façon dont il avait su satisfaire notre curiosité.

Le 29 août, la Société faisait une sérieuse étape et, de bon matin, s'empilaient sur un chariot les sacs et les manteaux, pendant que nous prenions la route des Maars de Daun.

Nous avons classiquement monté à la petite église de Weinfelden, si isolée dans son cimetière au bord du lac solitaire du même nom, que domine le Mäuseberg; puis, faisant le tour du lac, nous avons passé sur la digue entre celui-ci et le Schalkenmehren-Maar, d'où la différence de niveau des deux lacs est saisissante; ensuite, l'ascension du Mäuseberg (561 mètres) nous a montré à grande distance le Mosenberg, que nous devions visiter l'après-midi. Par un charmant sous-bois,

Digitized by Google

nous sommes alors descendus au Gemündener Maar, qui, dans sa ceinture boisée, est coquet et mignon autant que les autres sont sévères et imposants.

M. Stürtz nous exposa que, durant les éruptions des volcans, les produits volcaniques ont formé par leur accumulation de véritables murailles autour des cratères. Après les éruptions, les eaux s'y sont concentrées et persistent pour autant qu'elles ne soient pas drainées ou desséchées. Voici, pour les trois maars que nous venons de visiter, quelques indications numériques :

	Niveau de l'eau.	Profondeur.	Étendue.
Weinfelder Maar	484 m.	102 m.	16.8 hect.
Schalkenmehren Maar . . .	420 —	31 —	21.6 —
Gemündener Maar	406 —	62 —	7.2 —

Le chariot à bagages devait alors nous véhiculer par Uedersdorf, Bleckhausen et le Meerfelder Maar jusque Bettenfeld; l'installation ne s'y fit pas sans peine; heureusement quelques marcheurs soulagèrent la voiture, d'abord à la montée d'Uedersdorf, en prenant un raccourci sous bois, où le sentier gravissait au milieu d'éboulis rocheux, moussus au point de dissimuler le quartzite; puis de Bleckhausen à Bettenfeld, en recoupant l'intéressante vallée de la Kleine Kyll, gorge taillée dans les roches du Devonien inférieur, à une profondeur remarquable. Les piétons virent encore le Meerfelder Maar sous tous ses aspects et pénétrèrent à revers dans Bettenfeld, ce qui leur permit de saisir sur le vif la simplicité du village eifelien; l'auberge, par contre, y était excellente et tous, charriés ou piétons, firent honneur au déjeuner tardif que nous y prîmes.

Le Mosenberg près de Bettenfeld est un des volcans les plus remarquables de l'Eifel; ses Maars peu importantes sont le Wanzenboden et le Hinkels Maar; sa crête, qui atteint 519 mètres, s'élève comme une ligne déchiquetée vers le ciel; on y circule par un sentier entre les roches d'intrusion, avec des échappées admirables sur l'horizon. Un vent furieux nous changeait d'instants en instants l'aspect de celui-ci; de gros nuages nous annonçaient l'orage certain; il éclata diluvien pendant que nous descendions vers le Horngraben, où une coulée de lave issue du Mosenberg se dirige vers la Kyll.

La pluie sépara les simples amateurs des géologues de devoir; les uns précipitèrent leurs pas vers Manderscheid; les autres, peu nombreux, fidèles au programme, suivirent la lave et en furent récom-

Digitized by Google

pensés. A l'entrée dans la vallée de la Kyll, le courant lavique s'est divisé en deux bras et, contemplé du bas, offrant une épaisseur de 25 mètres, avec son échancrure donnant une échappée vers le ciel, il offre un aspect pittoresque et inoubliable; les cascades de la Kyll qui y correspondent ne sont pas non plus sans charme.

Le soir, les excursionnistes plus ou moins séchés témoignaient à M. Stürtz leur gratitude et celle de la Société belge de Géologie, qu'il avait si bien et si aimablement pilotée pour la troisième fois. Notre directeur, par son accueil simple et chaleureux, s'était fait des amis de nous tous; aussi c'est avec regret que chacun de nous s'en séparait. M. Stürtz, dans une improvisation charmante, nous a dit son amour de l'Eifel, les grands et beaux efforts de l'Eifelerverein pour le faire connaître, pour relever cette région pauvre et déshéritée; il a eu des mots heureux pour montrer la force de la solidarité qui opère de si grandes transformations; il a bien voulu nous dire encore qu'il espérait bientôt revoir ses anciens amis de Belgique, comme aussi ceux dont il avait eu le plaisir de faire la connaissance pendant cette excursion. Il a terminé en renvoyant au Secrétaire général une partie des remercîments de l'assistance, puisque la préparation matérielle du voyage était son œuvre. Il avait fait son possible, et si certains lits avaient été trop courts, c'est peut-être que les voyageurs étaient trop longs.

De vifs applaudissements accueillirent le toast de notre sympathique directeur.

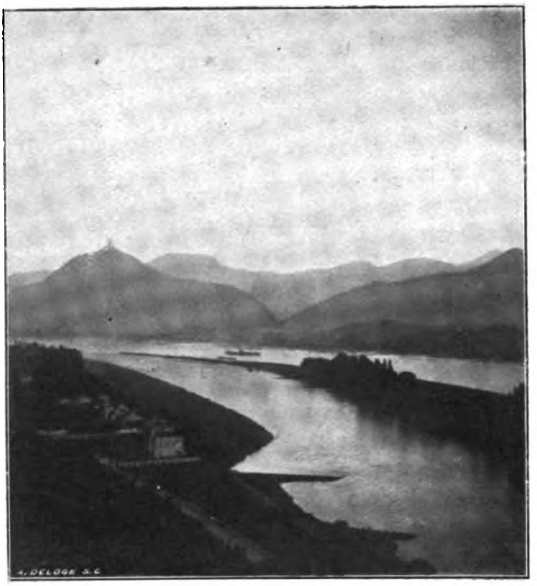
La journée du 30 août devait être une étape de retour vers la Moselle; elle débuta dans un brouillard intense, de sorte que nous circulions comme des ombres dans les châteaux de Manderscheid, que l'on soupçonnait à peine. Il fallut attendre longtemps avant que ces buées ne fussent dissipées; nous n'eûmes une vue d'ensemble satisfaisante des châteaux, qu'au moment d'abandonner la vallée de la Lieser.

Notre char-à-bancs nous conduisit par le plateau à Gillenfeld, d'où nous fîmes un crochet à pied vers le Pulver Maar, solitaire et majestueux; sur sa rive nous donnions une dernière poignée de main cordiale à M. Stürtz, puis, corps sans âme, nous continuions vers Lützerath, où nous attendait un dîner copieux.

L'après-midi, un peu à la débandade, nous voyions le curieux Falkenlei et son intéressante coupe; la Grotte des Fromages, phénomène d'érosion bizarre, dans le basalte columnaire (voir photographie), puis nous rentrions dans la vie civilisée aux bains de Bad Bertrich, coquette petite station thermale dans le ravin de l'Uess.

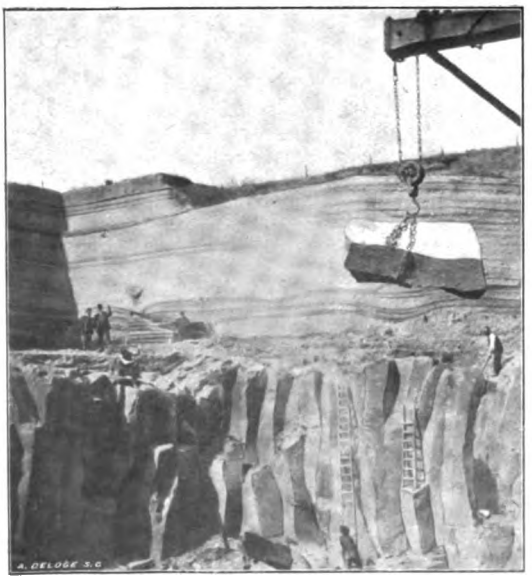
Digitized by Google

Digitized by Google



LE GROUPE DES SIEBENGEBIRGE VUES DE ROLANDSECK.

BASALTE COLUMNAIRE DANS LA CARRIÈRE DU GROSSER WEILBERG.

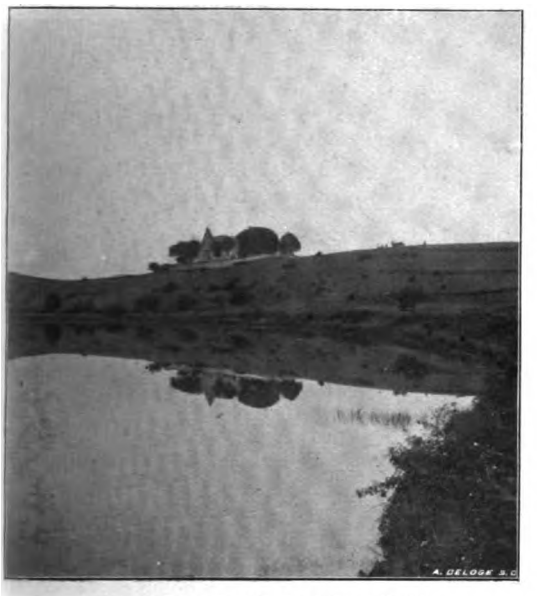


LA CARRIÈRE MICHELS A NIEDERMENDIG.

EXTRACTION DU BASALTE PAR PUITS A NIEDERMENDIG.

Clichés du Dr Gilbert.

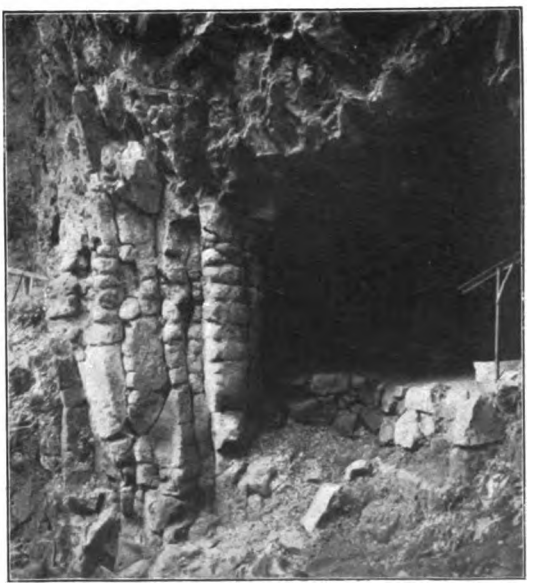
Digitized by Google



LE WEINFELDER-MAAR PRÈS DE DAUN.

DÉPART EN LEITERWAGEN DE BETTENFELD VERS LE MOSENBERG.

VUE D'ENSEMBLE DU WANZENBODEN-MAAR PRÈS DU MOSENBERG.



LA GROTTE DES FROMAGES (BASALTE ALTÉRÉ) A BAD-BERTRICH.

Clichés du Dr Gilbert.

Digitized by Google

Digitized by Google

Rapport du Trésorier.

M. le Trésorier dépose les comptes de l'exercice 1906 et le compte provisoire de 1907.

Situation financière de l'exercice 1906 (clôture).

Recettes.

Solde relatif à 1905 (4,042.91 — 2,534.77)	fr.	1,508 14
Recettes précédentes		8,764 35
Recettes complémentaires. Cotisations		245 »
Recettes complémentaires. Ventes de fascicules		15 66
Subside de la province de Hainaut		500 »
Id. de la ville d'Anvers		500 »
Abonnements des administrations et abonnés		272 »
		11,805 15
Déficit à reporter à l'exercice 1907		2,342 49
TOTAL	fr.	14,147 64

Dépenses.

Bulletin tome XX	fr.	3,269 14
Tables générales des tomes I à XX		2,110 50
Port et distribution		504 79
Planches, photogravures, dessins		230 41
Traitement, services et indemnité		1,265 »
Frais de bureau et de convocations		670 72
Abonnements aux publications		116 33
Bibliothèque		14 40
Stations géophysiques		854 45
		9,035 74
Balance du compte sismique		2,545 99
Versement au compte des garanties		120 »
Vente pour le compte de la Carte pluviométrique		35 40
		11,737 13
Déficit de l'exercice 1905		2,410 51
TOTAL ÉGAL	fr.	14,147 64

Digitized by Google

Situation financière de l'exercice 1907 (non clôturé).

Recettes.

Cotisations et entrées	5,335	»
Administration des Hospices, membre à perpétuité	400	»
Ministère du Travail (bibliothèque)	300	»
Subside de la province de Brabant	1,000	»
— — de Hainaut	500	»
— de la ville d'Anvers	500	»
Intérêts des garanties inaliénables	440	»
Intérêts sur dépôts	254	65
Ventes et abonnements	736	14
Abonnements	122	25
Carte pluviométrique : vente	10	86
	9,598	90
Sommes à recevoir :		
Subside de l'État	1,000	»
— de la province d'Anvers (1907)	200	»
Cotisations en retard	340	»
Abonnements des administrations et abonnés	390	»
TOTAL . . . fr.	11,463	90

Dépenses.

Impressions :		
Procès-verbaux des séances (janvier à décembre)	2,527	85
Tome XXI du *Bulletin* : mémoires, fascicules I à IV	3,748	50
Affranchissements	645	25
Convocations	324	72
Planches, dessins, clichés	1,271	30
Frais de bureau	381	48
Frais du service de la Bibliothèque	123	14
Indemnités, service de la Bibliothèque et employé	1,253	»
Frais d'excursion	41	43
Abonnements et cartes géographiques	93	10
Frais pour les stations géophysiques	225	05
	10,634	82
Intérêts des garanties pour le compte sismique (Balance de ce compte : 2 433.09).	85	»
Versement au compte des garanties inaliénables	400	»
Prévisions pour impression du P V. de l'Assemblée générale, des tables du tome XXI et amortissement du déficit	344	08
TOTAL ÉGAL . . . fr.	11,463	90

Digitized by Google

Budget pour 1908.

Recettes

Cotisations et entrées	fr.	5,800	»
Intérêts des garanties et des dépôts		600	»
Subside de l'État belge		1,000	»
— de la province de Brabant		1,000	»
— de la province de Hainaut		500	»
— de la province d'Anvers		200	»
— de la ville d'Anvers		500	»
Location de la Bibliothèque au Ministère du Travail		300	»
Abonnements et ventes du *Bulletin*		800	»
TOTAL	fr.	10,700	»

Dépenses

Bulletin (tome XXII)	fr.	6,200	»
Planches, photogravures, dessins		1,500	»
Traitements et indemnité		800	»
Port et distribution du *Bulletin*		600	»
Abonnements aux publications		100	»
Frais de bureau et convocations		750	»
Amortissement du déficit des exercices précédents		600	»
Frais d'excursions		150	»
TOTAL ÉGAL	fr.	10,700	»

Situation de la Bibliothèque.

Notre bibliothèque s'est enrichie, durant l'exercice écoulé, de seize nouveaux périodiques parmi lesquels il faut signaler spécialement ceux de la Commission géologique du Danemark qui a bien voulu faire remonter son échange de publications, avec nous, à l'année 1890, et du *Journal des Sciences*, publié sous les auspices de l'Académie royale de Lisbonne, qui le fait remonter à 1889.

Par l'intermédiaire de l'École polytechnique de Delft, nous avons eu la bonne fortune de compléter notre collection des publications du Musée géologique de Leide, dont il nous manquait une grande partie des années comprises entre 1881 et 1904, pour les *Sammlungen* in-8° et toute la série des in-4° de 1891 à 1906.

Digitized by Google

L'Académie des Sciences de New-York a également consenti à nous compléter la collection de ses publications par l'envoi des années 1884 à 1887 de ses *Transactions* et des années 1887 à 1897 de ses *Annales*.

Il s'ensuit que le nombre de publications périodiques que nous recevons actuellement s'élève à 393, pour lesquelles nous fournissons en échange notre *Bulletin* complet à 168 sociétés et nos *Procès-verbaux* seuls à 53.

Le catalogue de la bibliothèque accuse à fin décembre le nombre de 5440 publications, cartes et tirés à part, soit une augmentation, pour l'exercice 1907, de 330 travaux offerts principalement par leurs auteurs.

Session extraordinaire.

Le Secrétaire général donne lecture de la lettre ci-dessous du Secrétaire général de la Société géologique de Belgique :

« La proposition que vous avez faite à notre Société, au nom de la vôtre, de faire en commun les excursions dominicales et surtout la session extraordinaire annuelle, a été présentée par M. Lohest, notre nouveau président, dans la séance du 17 novembre. Sur l'avis favorable du Conseil, l'assemblée a décidé d'adopter cette proposition.

Il est donc convenu que la Société géologique de Belgique fixera le lieu de la réunion de 1908 et en règlera les détails.

L'assemblée a décidé aussi que chaque Société pourra publier dans ses annales un compte rendu de chaque excursion, suivant les errements suivis jusqu'à présent, de façon que les personnes qui n'appartiennent qu'à l'une des deux Sociétés profitent également de toutes les excursions. »

Le Président met aux voix la proposition suivante qui est adoptée à l'unanimité :

« L'assemblée générale décide que les sessions annuelles extraordinaires auront lieu en commun avec la Société géologique de Belgique et seront organisées alternativement par chaque Société. Il en sera, comme précédemment, publié un compte rendu ou un compte rendu sommaire dans le *Bulletin*.

» Les membres de la Société géologique de Belgique seront invités aux excursions de la Société belge de Géologie. »

Programme d'excursions diverses.

Dès à présent le programme paraît surabondant, car il convient de n'organiser qu'une excursion par quinzaine pendant l'été.

Digitized by Google

M. le Président a bien voulu s'inscrire pour conduire la Société à la coupe du calcaire carbonifère de Landelies, et pour diriger une excursion de tectonique dans la région de Bouffioulx.

M. Malaise se met à notre disposition pour étudier la vallée de l'Orneau.

M. A. Hankar-Urban nous a offert récemment de consacrer une journée aux carrières de Quenast, que nous n'avons plus vues depuis longtemps.

M. J. Cornet nous propose de recommencer l'excursion de Basècles si malheureusement contrariée par le temps; il nous offre de faire la coupe de la vallée de l'Hogneau, visitée en 1900: excursion variée, intéressante, commode et pittoresque. Enfin, il se propose de nous conduire dans la vallée de la Dendre, à Maffles et Mévergnies, pour étudier le Devonien et le calcaire carbonifère; M. Rutot se joindrait à lui pour exposer le Quaternaire; cette excursion n'a plus eu lieu depuis 1876.

M. Mourlon, qui a levé la région de Tournai, est disposé à nous conduire à la carrière du Cornet, à Chercq, dont l'intérêt a été signalé par M. Stainier.

M. van den Broeck, si sa carte a paru, réalisera l'excursion sur le territoire de Lubbeck-Glabbeek; il nous promet aussi une course spéléologique.

En automne, M. Schmitz nous recevra au Musée des bassins houillers belges.

Élections au Conseil.

Le Conseil fait les propositions suivantes, qui sont adoptées par acclamation :

Vice-présidents en remplacement de MM. Cuvelier, Malaise, Rutot et Stainier, non rééligibles :

MM. Jules Cornet, docteur ès-sciences, professeur à la Faculté des Sciences et École polytechnique du Hainaut;

Victor Jacques, docteur en médecine, secrétaire général de la Société d'Anthropologie;

Michel Mourlon, membre de l'Académie des Sciences de Belgique, directeur du Service géologique;

Wilhelm Prinz, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université libre.

Digitized by Google

Délégués au Conseil en remplacement de MM. Jacques et Mourlon, appelés à la vice-présidence :

MM. Louis Dollo, professeur à l'Université, conservateur du Musée royal d'Histoire naturelle;
Aimé Rutot, membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, ingénieur honoraire des Mines, géologue, conservateur du Musée royal d'Histoire naturelle.

Membres du Conseil en remplacement de MM. De Schryver, non rééligible, Fiévez et Simoens :

MM. Albert Hankar-Urban, ingénieur, directeur gérant de la Société anonyme des Carrières de porphyre de Quenast;
Emile Putzeys, ingénieur en chef des Travaux de la Ville;
Guillaume Simoens, docteur ès-sciences minérales, chef de section au Service géologique.

Élection de Membres honoraires.

Sont élus :

MM. J. Lambert, paléontologiste à Troyes, associé étranger;
E. Tietze, Hofrat, directeur du Kaiserliche Königliche Geologische Reichsantalt, à Vienne, associé étranger.
A. Pavlow, professeur à la Haute École des Ingénieurs et Géologues du Comité géologique, à Moscou, membre effectif.

Associés étrangers.

Sont élus :

MM. L. Cayeux, professeur à l'École nationale des Mines, à Paris, membre effectif;
E. Holzapfel, professeur à l'École technique supérieure, à Strasbourg, membre effectif;
Cl. Reid, attaché au Service géologique de la Grande-Bretagne, membre effectif;
Steinmann, professeur à l'Université de Bonn.

Digitized by Google

Mesures à prendre pour assurer un compte rendu convenable des Sciences géologiques dans le Catalogue scientifique international.

Le Secrétaire fait, au nom du Conseil, la communication suivante :

« La question soulevée à notre Société par M. Arctowski, dans la séance de décembre, a éveillé l'attention des autres sociétés et services scientifiques ainsi que de l'Institut international de Bibliographie. Elle s'élargit donc à l'ensemble du mouvement scientifique belge ; nous vous proposons de charger le Bureau de porter cette réclamation au Ministre des Sciences au nom de la Société, en s'inspirant des décisions qui sortiront des délibérations de nos confrères en Sciences. »

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Arctowski et Mourlon, cette proposition est adoptée avec la réserve que le Bureau agira promptement.

La séance est levée à 18 heures 17.

Digitized by Google

Digitized by Google

ERRATUM

Page 302 des Mémoires, dans la légende de la planche III relative à la faille de Maulenne,

Au lieu de :

Limites anormales entre le Devonien et le Silurien,

Il faut lire :

Limites **normales** entre le Devonien et le Silurien.

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

PRÉSIDENT D'HONNEUR :

S. A. R. le Prince ALBERT de Belgique

Mémoires

Vingt et unième année

Tome XXI. — 1907

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

1907

Digitized by Google

Digitized by Google

SUR

LA

DÉCOUVERTE DE SILEX UTILISÉS

SOUS LES ALLUVIONS FLUVIALES

DE LA

HAUTE TERRASSE DE 100 MÈTRES DE LA VALLÉE DE LA MEUSE

PAR

A. RUTOT
Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

Le 16 octobre 1906, j'ai eu le plaisir de me rendre, en compagnie de nos excellents confrères MM. E. de Munck et Ghilain et sous la conduite de M. E. Doudou, sur le haut plateau qui domine la Meuse, au Nord de Flémalle-Haute.

Depuis l'an dernier, M. Doudou m'avait signalé la trouvaille de silex utilisés dans une sablière située au lieu dit « les Bruyères » du hameau de Rosart, mais de multiples occupations m'avaient empêché de me rendre sur place pour me faire une opinion au sujet de l'importance de la trouvaille.

Les excellents résultats de l'exploration des Hautes-Fagnes, effectuée par notre zélé collaborateur M. E. de Munck, et la certitude dans laquelle j'étais que l'on finirait par trouver des gisements d'Éolithes en position stratigraphique précise, semblables à ceux qu'il a signalés, m'ont décidé à entreprendre la course sur le haut plateau de Flémalle-Haute, puisqu'il y avait chance de rencontrer là une solution au problème qui s'était posé.

Il existe plusieurs sablières au hameau de Rosart; aussi, guidés par M. Doudou, nous nous sommes rendus directement à celle qui nous avait été désignée comme ayant fourni des Éolithes.

Digitized by Google

La sablière en question est située en un point où, dans le haut plateau, à l'altitude de 180 mètres au-dessus du niveau de la mer (1), se creuse l'extrémité de deux vallons qui se rejoignent plus loin pour déboucher dans la vallée du ruisseau des Cahottes, affluent de la Meuse.

La sablière coupe transversalement, sur plus de 100 mètres de longueur, la partie du plateau restée intacte entre les deux dépressions.

L'exploitation du sable est malheureusement arrêtée depuis quelque temps, de sorte que les parois se sont en grande partie éboulées; toutefois, nous avons pu relever la coupe suivante :

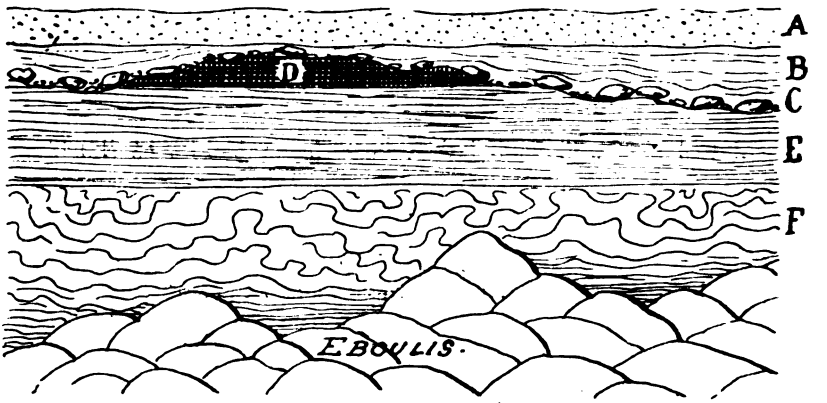


Fig. 1. — Coupe de la sablière de Rosart au point où les découvertes d'Éolithes ont été faites.

A. Limon hétérogène grumeleux, rempli de petits cailloux de quartz blanc, résidu du délavage de la couche de limon quaternaire hesbayen et brabantien qui s'étendait primitivement sur le plateau, mais qui a disparu par dénudation sur la pente dirigée vers le Sud-Ouest. 0m30

B. Alluvion sableuse ou sable argileux, formée de sédiments tongriens remaniés sur place 0m80

C. Cailloutis formé de nombreux rognons de silex souvent assez gros, fréquemment entiers, plus ou moins roulés, à croûte blanche, très altérés, avec Éolithes et très nombreux petits galets de quartz blanc, quelques fragments de phtanite carbonifère peu roulés et cailloux roulés de roches de l'Ardenne . 0m20

D. Lignite noir, presque pur, sommet de l'Oligocène inférieur (Tongrien inférieur) de la région 0m30

E. Sable argileux très stratifié, très micacé, correspondant au terme *Tg1d* de la légende de la Carte géologique au $^1/_{40\,000}$. 1m00

F. Sable blanc pur, micacé, veiné de rouge, non glauconifère, visible sur 3 à 4 mètres. C'est le terme *Tg1b* de la légende de la Carte géologique. Le bas est caché par des éboulements.

(1) L'altitude du niveau actuel des eaux de la Meuse à Flémalle est de 68 mètres environ.

Digitized by Google

Donc, au-dessus de trois couches tongriennes régulièrement superposées, s'étend l'alluvion fluviale de la haute terrasse, formée de sédiments tongriens remaniés, recouvrant un lit plus ou moins important de gravier avec rognons de silex et Éolithes, galets de quartz blanc, cailloux roulés de la Meuse, etc.

A environ 600 mètres au Nord-Ouest de cette sablière, nous en avons vu une autre où nous avons relevé la coupe suivante :

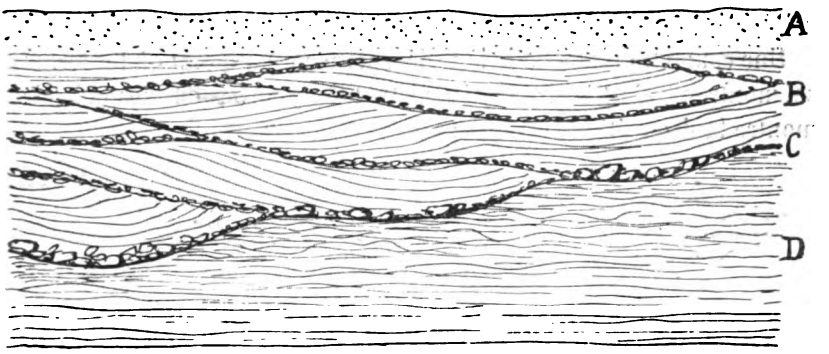


Fig. 2. — Coupe d'une sablière a 600 mètres au Nord-Ouest de la précédente.
Cote du sol : 195.

A. Limon de lavage avec nombreux cailloux de quartz blanc épars. 0m60

B. Alluvion de la haute terrasse, composée d'alternances irrégulières de sable tongrien remanié et de lits de graviers, à allure fluviale bien caractérisée. Ces graviers. de composition hétérogène, comprennent de très nombreux galets de quartz blanc, d'assez nombreux cailloux roulés plus ou moins volumineux des roches siliceuses de l'Ardenne, souvent fort altérées, des blocs du volume du poing de phtanite noir carbonifère à peine roulés et de rognons de silex généralement entiers, de volume très variable 3m00

C. Cailloutis de base de l'alluvion de la haute terrasse, de composition identique à celle des lits caillouteux compris dans l'alluvion sableuse précédente, avec quelques Éolithes . . 0m20

D. Sable blanc, meuble, tongrien 1m00

D'autres sablières existent dans la même région; nous n'avons pas eu le temps de les voir.

Dans cette deuxième sablière, l'alluvion du haut plateau atteint donc l'épaisseur de 3 mètres et plus ; le fait est dû à ce que la dénudation superficielle a été moins énergique en ce point, situé sur le plateau, qu'à la première sablière où la pente du sol vers le Sud-Ouest est sensiblement plus prononcée.

Nous ajouterons que dans un tas de cailloux retirés de la deuxième sablière, plusieurs Éolithes ont été rencontrés.

Digitized by Google

Voilà donc la présence d'Éolithes dûment constatée dans le cailloutis servant de base à l'alluvion fluviale des hauts plateaux de la vallée de la Meuse ; quelle est la signification stratigraphique de cette constatation et quelle est sa relation avec les découvertes de M. de Munck sur les Hautes-Fagnes ?

M. Éd. Dupont a montré depuis longtemps que la vallée de la Meuse, comme toutes nos autres vallées, du reste, est bordée de terrasses qui peuvent se suivre, plus ou moins bien développées, tout le long de la vallée du fleuve.

Une coupe transversale de la vallée, prise en tout point où les terrasses se montrent, c'est-à-dire là où existent des courbes ou des méandres, montre la disposition suivante :

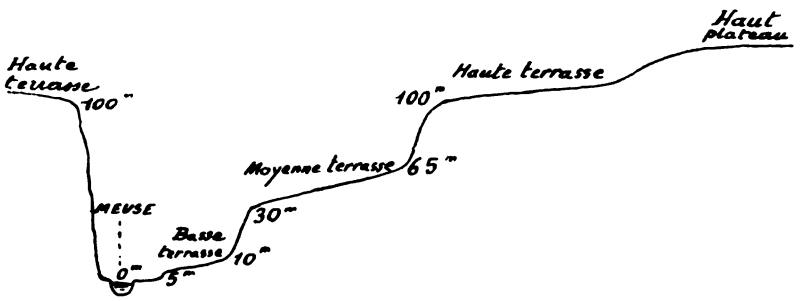


Fig. 3. — Coupe transversale en travers de la vallée de la Meuse, montrant la disposition des terrasses. Les altitudes indiquées se rapportent au niveau actuel des eaux du fleuve pris comme point de repère, c'est-a-dire comme zéro.

D'après le croquis figure 3, on voit donc que, partant du niveau actuel de la Meuse pris pour zéro, une première terrasse, ou *basse terrasse*, s'étend entre 5 et 10 mètres environ, c'est-à-dire en pente douce, au-dessus du niveau du fleuve ; puis se présente une pente rapide de 20 mètres de hauteur, montrant ordinairement le roc primaire à découvert.

De 30 à 65 mètres s'étend une deuxième terrasse, ou *moyenne terrasse*, plus ou moins large, souvent très bien dessinée, puis s'élève subitement une nouvelle falaise rocheuse d'une trentaine de mètres de hauteur, au sommet de laquelle le terrain s'arrondit de manière à se raccorder à une terrasse supérieure, ou *haute terrasse*, dominant les eaux du fleuve d'environ 100 mètres et montant en pente douce jusque l'altitude de 130 mètres, où se dessine souvent une courbe en pente plus rapide raccordant la haute terrasse au *haut plateau*.

Digitized by Google

Évidemment le creusement de la vallée s'est fait du haut vers le bas, d'où il suit que les terrasses sont d'autant plus anciennes qu'elles sont plus élevées. D'autre part, les terrasses sont recouvertes de dépôts d'alluvions fluviales, ainsi que les pentes qui les raccordent, lorsque la déclivité n'est pas exagérée et surtout lorsqu'elles ne sont pas dirigées vers le Sud, le Sud-Ouest et l'Ouest, cas où la dénudation pluviale moderne a effectué son maximum de délavage.

On peut ainsi rencontrer des points favorables — l'un d'eux se trouve au confluent de la Méhaigne et de la Meuse — où l'on peut non seulement étudier le système des terrasses, mais aussi toute la série complète des dépôts abandonnés sur celles-ci et sur les versants.

De cette étude il résulte que l'on peut reconstituer, grâce à la Géologie, toute l'histoire de la région considérée.

Entre Huy et Liége, les couches formant le soubassement rocheux appartiennent au Primaire et notamment au Calcaire carbonifère et au terrain houiller, plus ou moins contournés lors du plissement post-houiller ou hercynien.

Pendant la plus grande partie de la période secondaire, les cimes des plissements ont été peu à peu arasées par la dénudation continentale, puis, tout à la fin du Secondaire, à l'époque sénonienne, tout ce territoire, qui comprend aussi celui des Hautes-Fagnes, s'est affaissé au point qu'il a été largement recouvert par les eaux marines.

C'est surtout vers l'époque où s'est déposée la « Craie de Spiennes » que la mer a fait sa plus grande invasion dans la région qui nous intéresse.

Il s'ensuit que le vaste territoire constitué par la Hesbaye et toute la haute Belgique avoisinant la frontière allemande, a été recouvert par des dépôts sénoniens successifs, débordant l'un sur l'autre en concordance avec la progression marine, le maximum ayant été atteint par la mer ayant déposé la « Craie de Spiennes ».

A partir de ce moment, un mouvement contraire s'est produit, la mer a rétrogradé vers le Nord et, tout à la fin du Crétacé, nous voyons la mer maestrichtienne en sérieuse régression, avec, au commencement du Tertiaire, émersion complète de la région.

Pendant tout l'Éocène, des mouvements divers, parfois assez amples, ont amené dans ce qui constitue actuellement la basse et la moyenne Belgique, des invasions marines; mais au début même de l'Oligocène, la mer a fait une large rentrée dans toute la haute Belgique, et la Hesbaye comme les Hautes-Fagnes ont été replongées temporairement sous les flots de la mer tongrienne.

Digitized by Google

On s'attendrait certainement à constater que, pendant l'énorme durée de l'époque éocène, la partie de craie émergée couvrant ce qui forme aujourd'hui une partie de la Hesbaye, le plateau de Herve et les Hautes-Fagnes, fut énergiquement attaquée par la corrosion des eaux de pluie chargées d'acide carbonique et que la craie disparut ainsi par dissolution, laissant simplement sur place un « tapis » de silex, cimenté par le faible résidu argileux insoluble résultant de la dissolution. Cependant, il n'en est rien.

On peut s'expliquer la résistance du manteau crayeux par le fait que, à cause des affaissements sans cesse renouvelés dans la basse et dans la moyenne Belgique, la surface de la craie fut toujours située à un niveau relativement bas par rapport à celui de la mer, ce qui entretenait la plasticité et un maximum d'humidité constant, sans circulation intérieure dans la masse crayeuse.

Le fait est que les contacts visibles du Tongrien inférieur marin sur la craie à silex sont généralement nets et que les points où, sous le Tongrien, on observe un « tapis de silex » sont rares.

Il y a plus. Lorsqu'on examine où, sous les sédiments tongriens, on constate l'existence d'argile à silex, on remarque que les silex ne portent absolument aucune trace de roulage et que là où pouvait se trouver le littoral de la mer tongrienne, les silex du cailloutis sont également intacts.

De deux choses l'une : ou bien il faudrait que la mer de l'Oligocène inférieur fût entrée sur le territoire envahi avec une rapidité déconcertante, plaçant le cailloutis de silex à la profondeur suffisante pour être à l'abri des mouvements des côtes, — et, dans ce cas encore, il faudrait qu'au moins le long des rivages où la mer a séjourné on trouvât des silex roulés, — ou bien il faut admettre que le tapis de silex n'existait pas encore lors de l'invasion tongrienne, et c'est à cette manière de voir qu'il faut nécessairement se rallier.

Mais il existe des points, sur les deux rives de la Meuse notamment, où le Tongrien surmonte une forte épaisseur d'argile à silex.

Dans ce cas, le Tongrien est toujours d'épaisseur très réduite et formé uniquement du sable blanc, meuble, *Tg1b*, de base, éminemment perméable à l'eau et qui n'a pu ainsi empêcher en rien l'infiltration des eaux pluviales chargées d'acide carbonique, qui ont ainsi attaqué souterrainement la craie et l'ont dissoute.

Mais n'anticipons pas sur la suite des événements et constatons simplement qu'à l'arrivée de la mer tongrienne il n'existait pas de

Digitized by Google

couche d'argile à silex à la surface de la craie, malgré l'émersion d'une partie du manteau crayeux pendant tout l'Éocène.

La mer tongrienne ayant envahi un vaste territoire, s'y maintint pendant un certain temps et déposa, sur la craie, d'abord le sable d'immersion *Tg1b*, puis, au moment de l'extension maximum, le sable argileux *Tg1c* dans les régions non littorales; puis un mouvement de soulèvement se produisant, la mer se retira vers le Nord-Est, déposant sur ses dépôts littoraux, puis de fond, les sables dits de Neerrepen (*Tg1d*), glauconifères, très stratifiés et chargés de paillettes de mica.

Sur le plateau au Nord de Flémalle-Haute, il ne s'établit jamais de grand fond tongrien; au sable *Tg1b* succède immédiatement un facies un peu argileux de *Tg1d*, mais ayant gardé ses caractères de fine stratification et d'abondant mica,

L'émersion continuant, le sable argileux *Tg1d* s'assécha à son tour et la végétation s'y établit, ainsi que le montre la couche ligniteuse D observée dans la sablière de Rosart (voir fig. 1).

Mais, le long du rivage Sud, des eaux fluviales se jetaient dans la mer tongrienne et, lors du soulèvement de l'Ardenne qui refoula les eaux marines vers le Nord-Est, ces courants d'eau douce, poursuivant la mer en retraite et rendus rapides par suite de l'augmentation de la pente, se mirent à creuser des chenaux au travers des sédiments marins précédemment déposés.

Mais bientôt le soulèvement s'arrêta, un mouvement inverse se produisit, et les eaux douces, reprenant une allure plus tranquille, abandonnèrent sur leur lit d'abord de très nombreux cailloux, puis des sables, puis enfin des argiles plastiques, des marnes calcaires, etc.

Les très nombreux cailloux apportés par les cours d'eau tongriens venant du Sud-Ouest et du Sud sont d'une nature toute particulière, très caractéristique, qui ne permet pas de les confondre avec les autres graviers de la région.

Ces cailloux, généralement petits, assez régulièrement calibrés, entièrement roulés, sphériques, sont constitués presque uniquement de quartz blanc laiteux, et sont accompagnés d'une faible proportion de cailloux de même forme et de même volume d'une roche blanchâtre à texture nettement oolithique.

Aucune des nombreuses roches primaires du bassin de la Meuse qui constituent les cailloutis des trois terrasses de la vallée n'y est représentée, ce qui montre bien que les eaux sauvages qui se sont écoulées sur l'Ardenne pendant tout l'Éocène, étaient à peu près sans vitesse et incapables d'érosion sensible.

Digitized by Google

Les traînées de cailloux blancs de la phase fluviale tongrienne ne sont pas uniformément répandus sur tout le territoire occupé par la mer; ils forment une bande large de 5 à 10 kilomètres environ, qui paraît suivre approximativement la direction générale de la vallée de la Meuse actuelle.

Après le dépôt des sédiments argileux et marneux qui constituent le sommet du Tongrien, le sol s'affaissa à nouveau, permettant, pendant l'Oligocène moyen ou Rupelien, deux rentrées marines successives dans le Nord de la Belgique.

Après le départ des mers rupeliennes, il semble, si l'on en croit les renseignements fournis par quelques grands sondages de la Campine, qu'une sorte d'estuaire sableux avec lignites s'établit vers le Nord-Est de notre pays, représentant l'Oligocène supérieur ou Aquitanien, dont il paraît n'exister aucun affleurement superficiel connu.

C'est pendant cette période continentale, qui s'est ensuite perpétuée pendant à peu près toute l'époque miocène, que les dénudations de ce qui forme de nos jours le pays de Herve et le plateau des Hautes-Fagnes se sont opérées.

D'abord, les glaises et les marnes du Tongrien supérieur ont été délavées par les eaux sauvages s'écoulant vers le Nord; ensuite les sables fluviaux, puis marins, ont été entamés, et enfin la craie sous-jacente elle-même fut mise à découvert.

Alors seulement, pendant le Miocène, commença et s'acheva en grande partie la dissolution du manteau crayeux.

Les eaux tombant sur les surfaces couvertes de sable tongrien très perméable, aussi bien que celles coulant directement dans les chenaux qui s'étaient creusés jusqu'à la craie, pénétrèrent dans les fissures qui s'étaient ouvertes dans la craie durcie et la corrosion fut menée ainsi de tous les côtés à la fois,

D'abord, la première couche de craie ayant été dissoute, les bancs de silex apparurent successivement à la surface. La craie qui les cimentait étant dissoute à son tour, les rognons de silex furent libérés, déchaussés, et au fur et à mesure de la corrosion, les bancs de silex se condensèrent en un « tapis » continu à éléments empâtés dans le faible résidu argileux insoluble résultant de la dissolution de la craie.

Les rognons de silex exposés ainsi aux intempéries et à la dessiccation ne tardèrent pas à se fendiller, à se fissurer, à éclater, puis leurs fragments se mirent à se disjoindre par suite des tassements qui se produisaient dans la masse crayeuse en dissolution.

C'est ainsi que se constitua peu à peu, tant directement à la surface

Digitized by Google

du sol que sous ce qui restait de sable tongrien, le vaste cailloutis ou « tapis de silex » que nous rencontrons de nos jours couvrant le plateau des Hautes-Fagnes.

Vers la fin du Miocène, pendant le Boldérien, la mer fit encore une rentrée dans le Nord de notre pays, ce qui n'influença guère la continuation de la dénudation et de la dissolution de la craie. En beaucoup de points du biseau crétacé. il ne resta plus trace de celle-ci, car toute la partie calcaire ayant été enlevée, le biseau primitif fut réduit à une simple accumulation superficielle d'éclats tranchants de silex et, plus bas, de rognons non encore éclatés.

A la fin du Miocène, l'Est du pays devait donc se présenter sous l'aspect d'une plaine immense traversée, dans la direction approximative actuelle de la vallée de la Meuse, par une très large dépression peu profonde sur le fond plat de laquelle circulaient, dans des chenaux à cours perpétuellement changeants, les eaux sauvages qui d'abord avaient coulé à l'aventure sur tout le plateau tongrien, qu'elles avaient considérablement dénudé, surtout vers la frontière allemande actuelle.

Après le départ de la mer boldérienne, les érosions et les corrosions continuèrent et la dépression dont il a été parlé ci-dessus s'accentua encore; mais un affaissement assez important du sol se produisit qui amena, au commencement de l'époque pliocène, les eaux de la mer sur près de la moitié Nord-Ouest du territoire de la Belgique.

Nous sommes ainsi parvenus au Pliocène inférieur, connu chez nous sous le nom de Diestien.

Lorsqu'un soulèvement du sol refoula vers le Nord la mer diestienne (1), les filets d'eaux sauvages plus ou moins condensés qui se jetaient directement du Sud au Nord dans la région Ouest de la Belgique où ils figuraient, avant le Diestien, le futur bassin de l'Escaut, suivirent la ligne de rivage en retraite, mais au lieu de leurs anciens lits, ils ne trouvèrent plus que la vaste plaine de sédiments marins abandonnés par la mer diestienne et ils durent s'y recreuser un cours.

Mais la mer du Pliocène inférieur n'avait pas envahi bien loin la dépression que suit actuellement la vallée de la Meuse, de sorte que, lors du soulèvement qui s'est opéré pendant la deuxième partie du Diestien, des érosions assez intenses ont encore approfondi la grande dépression.

---

(1) Ce soulèvement paraît devoir concorder avec la formation du bombement des couches connu sous le nom de « crête de l'Artois » dans le Boulonnais et de « Weald » dans le Sud de l'Angleterre.

Digitized by Google

Ces érosions ont dû se modérer pendant l'invasion de la mer scaldisienne, suivie de près par l'invasion poederlienne, et je suis d'avis que c'est vers la fin de l'époque poederlienne, c'est-à-dire du Pliocène moyen, que le fond de la grande dépression atteignit 100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux dans les vallées, à la suite du soulèvement qui, en repoussant la mer vers le Nord, amena encore les eaux fluviales à la vitesse érosive.

Mais on sait que c'est avec le Poederlien que l'on fait concorder la première période glaciaire ; dès lors, le commencement du Pliocène supérieur concorde avec un affaissement du sol et aussi avec un régime d'eaux fluviales à cours lent.

La fin de la première glaciation fut sans doute accompagnée d'une fonte de glaces et de chutes de pluie qui amenèrent une crue sensible dans la première ébauche des vallées.

L'écoulement normal des eaux vers le Nord n'étant pas assuré, les eaux des multiples chenaux serpentant sur le fond de la dépression se rejoignirent, ne formant qu'une masse rapide qui s'enfla progressivement jusque 30 mètres environ au-dessus du fond et remania le lit de fragments et de rognons de silex, utilisés ou non, existant sur les pentes du haut plateau en même temps qu'y étaient apportés des cailloux roulés quartzeux de l'Ardenne, des fragments peu roulés de phtanite carbonifère et d'innombrables cailloux blancs arrachés à la base des dépôts fluviaux du Tongrien supérieur.

Cette crue importante date donc du début du Pliocène supérieur, mais la disparition des causes de son existence la fit cesser et, la fin du Pliocène concordant avec un recul de plus en plus sérieux des rivages marins vers le Nord, les pentes du sol devinrent plus rapides, d'où érosion considérable représentée par la falaise ou pente raide de 35 mètres de hauteur séparant la haute terrasse de 100 mètres de la moyenne terrasse de 65 à 30 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux.

En somme, sur le haut plateau, le « tapis de silex » constituant un amas énorme de matière première directement utilisable, situé à proximité immédiate des eaux coulant dans les chenaux de la grande dépression, fut accessible, de manière favorable, aux groupes humains errants, à partir de la fin du Miocène jusqu'à la fin du Pliocène moyen. C'est à cette durée que peut être attribuée l'occupation, par nos ancêtres primitifs, de la région peu élevée au-dessus du niveau des eaux d'alors et de climat très tempéré qui constitue de nos jours la Hesbaye, le pays de Herve et les Hautes-Fagnes.

Digitized by Google

Cette occupation humaine a-t-elle duré d'une manière continue depuis la fin du Miocène jusqu'à la fin du Pliocène moyen? C'est ce que nous ne pourrions dire pour le moment.

Il est du reste à remarquer qu'en France, dans le Cantal, une admirable industrie éolithique existe dans les dépôts fluviaux bien datés stratigraphiquement et paléontologiquement du Pontien ou Miocène tout à fait supérieur.

D'autre part, on sait qu'en Angleterre, l'industrie du Chalk-Plateau du Kent, à laquelle on attribue généralement l'âge pliocène moyen, existe, très bien représentée par des spécimens plus ou moins roulés, sous une couche d'alluvion rouge, argileuse, qui se rencontre dans une situation absolument identique à celle de notre alluvion de la haute terrasse.

Il ne semble pas, en Angleterre, que l'industrie du Chalk-Plateau puisse être plus ancienne que la fin du Pliocène inférieur, car on peut admettre que le haut plateau qu'elle occupe a dû être, au moins en partie, recouvert par les eaux de la mer diestienne.

De sorte que, pour ce qui concerne la Belgique, sans qu'il y ait la moindre impossibilité à ce que le « tapis de silex » du haut plateau ait pu être habité dès la fin de la période miocène, on peut admettre que l'occupation a pu se faire en même temps en Belgique et en Angleterre, — la Grande-Bretagne était alors largement reliée au continent, — par des familles ayant quitté le Plateau central de la France vers la fin du Miocène ou vers le commencement du Pliocène et se dirigeant avec lenteur vers le Nord.

On pourrait même trouver une explication très rationnelle à cette émigration. En effet, d'après le témoignage de tous les spécialistes, et en particulier de M. M. Boule, le Cantal, où vivaient nos premiers ancêtres miocènes, a été le théâtre, dès le début du Pliocène, de formidables manifestations volcaniques, avec immenses coulées de laves et de basaltes, qui se sont perpétuées pendant presque tout le Pliocène.

De tels phénomènes ont dû évidemment chasser les populations vivant dans la région et une partie de celles-ci, se dirigeant vers le Nord, a laissé en France de nombreuses traînées d'industrie éolithique sur les hauts plateaux des régions traversées (1), jusque vers le

(1) Il doit être bien entendu que ce qui forme actuellement ces hauts plateaux, constituait simplement le sol des plaines, avant le creusement du réseau actuel des vallées.

Digitized by Google

sommet des falaises du Blanc-Nez, en France, ce qui mettait ces tribus à quelques journées de marche des régions du Weald et du Chalk-Plateau du Kent, lesquelles font face aux falaises françaises et n'en étaient nullement séparées par un bras de mer.

La fin du Pliocène inférieur et le Pliocène moyen sont donc les époques qui conviennent le mieux pour fixer l'occupation du haut plateau, et le Pliocène moyen est bien le dernier terme possible, car l'état de roulage plus ou moins avancé des Éolithes rencontrés à la base des alluvions de la haute terrasse montre bien que ces silex utilisés étaient répandus sur le plateau *avant* la grande crue du début du Pliocène supérieur.

On voit donc combien les nouvelles observations faites sur la haute terrasse concordent avec celles de M. E. de Munck effectuées sur le haut plateau.

Ces observations se complètent les unes les autres et nous montrent tout le vaste affleurement de matière première, formé par la disparition de la craie déposée vers la fin de l'époque sénonienne, largement occupé aux points où la nature du silex était la plus favorable et parsemé d'outils des cinq ordres primordiaux : percuteurs, couteaux, racloirs, grattoirs et perçoirs, jusqu'au moment où une forte crue a dû faire fuir les habitants en remaniant, parmi les cailloux charriés de diverses provenances, les instruments dont ils s'étaient servis lorsqu'ils s'étaient établis aux bords du fleuve à cours normal.

Tous les faits qui viennent d'être exposés montrent aussi l'inanité des diverses objections qui ont été présentées au sujet des conditions d'habitabilité des Hautes-Fagnes aux époques préhistoriques.

Certaines personnes, qui semblent ignorer des faits actuellement bien connus, ont déclaré que, vu les conditions défavorables d'habitabilité existant de nos jours sur les Hautes-Fagnes, il devait être plus impossible encore à des populations primitives d'y vivre aux temps anciens.

Or, à l'époque du Pliocène moyen, les conditions de toute espèce : topographiques, orographiques, climatériques, etc., étaient absolument différentes de ce qu'elles sont actuellement.

La région était à une altitude très sensiblement plus basse; elle était traversée par un fleuve peu profond, ayant des kilomètres de largeur; la mer était plus proche et on sait que le climat était tempéré.

Rien n'empêchait donc ce vaste territoire d'être couvert de forêts, et toutes les conditions favorables et primordiales : proximité immédiate de l'eau, présence de matière première directement utilisable et proximité de territoires de chasse, étaient réalisées à souhait.

Digitized by Google

D'autres personnes nous demandent alors pourquoi, si le haut plateau a pu être habité par des populations éolithiques d'âge pliocène, il n'a pas été occupé aussi par des peuplades paléolithiques et néolithiques.

D'abord, la question posée de cette façon est trop générale et montre une singulière ignorance des faits observés; d'autre part, la réponse qu'elle sollicite a déjà été fournie en maintes circonstances.

En effet, pour ce qui concerne le Paléolithique, il y a lieu de distinguer deux périodes bien différentes et, de plus, c'est la Géologie qui permet de répondre péremptoirement aux questions et aux objections.

On sait que le phénomène qui a caractérisé la fin du Pliocène, tout le Quaternaire inférieur et la moitié du Quaternaire moyen, est le creusement des vallées et que ce creusement s'est opéré irrégulièrement, c'est-à-dire par périodes d'érosions entrecoupées de périodes d'eaux calmes avec sédimentation (1).

J'ai dit maintes fois qu'après l'établissement du fond des vallées à 100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux qui y coulent, — fait qui s'est passé à la fin du Pliocène moyen, — le creusement de la pente rapide de 35 mètres qui sépare nettement la haute terrasse de 100 mètres de celle de 65 à 30 mètres, ou terrasse moyenne, s'est opéré pendant le Pliocène supérieur et que le dernier phénomène d'âge pliocène consiste dans l'arrêt de l'érosion et le dépôt, sur le nouveau fond représenté par la moyenne terrasse, d'un cailloutis que sont venues occuper, lorsqu'il y avait lieu, les tribus reutéliennes à l'aurore des temps quaternaires.

Les conditions essentielles d'existence des primitifs exigeant à la fois la proximité immédiate de l'eau, puisqu'ils ne connaissaient ni poteries ni récipients, et celle de la matière première, les occupants du haut plateau, à l'époque reutélienne, ne se seraient donc plus trouvés à proximité immédiate de l'eau, et ils auraient dû descendre sur le cailloutis de la moyenne terrasse, constituant alors le fond des vallées.

Mais là, ils sont loin d'avoir trouvé partout la deuxième des conditions primordiales d'existence.

---

(1) J'ai eu plusieurs fois l'occasion de montrer que ces irrégularités dans le creusement, qui sont la cause du profil « en escalier » des vallées, sont dues aux mouvements de soulèvement et d'affaissement du sol pendant l'époque du creusement. Il est en effet évident que les soulèvements du sol, en rendant les cours d'eau plus rapides, produisaient les grandes érosions, tandis que les affaissements, en ralentissant considérablement les cours d'eau, étaient la cause de la formation des terrasses et des dépôts d'alluvions.

Digitized by Google

En certains points, comme le Hainaut et la Flandre, l'eau et la matière première se sont trouvées répandues à souhait, et les tribus reutéliennes ont pu se développer à l'aise; mais dans la vallée de la Meuse, le cailloutis de la moyenne terrasse n'étant guère constitué que de cailloux roulés des roches de la Meuse, non utilisables, mêlés à une faible proportion d'éclats de silex, le défaut de matière première a fait émigrer la majeure partie de la population vers les régions plus favorisées et notamment vers la Sambre, la Haine et la Campine, où les cailloux venaient d'être largement répandus. tandis qu'à Wépion, à Andenne, à Bas-Oha, etc., nous ne rencontrons que les traces d'industrie de rares familles, soit subsistantes, soit en quête d'autres régions plus favorables.

Si donc les Reutéliens ont quitté la vallée de la Meuse, ils ont à plus forte raison abandonné le haut plateau où l'eau était absente et il en est de même pour les Maffliens et les Mesviniens, qui, eux, vivaient à l'époque où le fond des vallées était descendu à peu près au niveau actuel des eaux.

L'approfondissement continu des vallées a donc séparé de plus en plus le haut plateau des rives des cours d'eau et rendu le séjour du premier moins possible.

Nous en arrivons maintenant aux Paléolithiques.

L'observation directe des faits nous a encore montré péremptoirement que les populations du Paléolithique inférieur (Strépyiens, Chelléens et Acheuléens) ont été soumises aux mêmes lois d'habitabilité que les Éolithiques, c'est-à-dire qu'elles se sont pliées à la nécessité de la proximité immédiate de l'eau et de la matière première.

C'est pour cette raison que les tribus du Paléolithique inférieur ont toujours habité les bas niveaux (basse terrasse), ou parfois la moyenne terrasse, lorsque des crues considérables se produisaient dans le fond des vallées.

Ce ne sont donc pas les Hautes-Fagnes seulement qui ne renferment pas de gisements du Paléolithique inférieur, mais tous les hauts plateaux en général, tant en Belgique qu'à l'étranger, et ceci nous fournit, de plus, l'occasion d'exposer encore combien l'influence des conditions d'habitabilité est importante en montrant, pour la vallée de la Meuse, non seulement l'absence des industries du Paléolithique inférieur sur le haut plateau, mais aussi sur la moyenne et sur la basse terrasse de la vallée.

Pendant toutes les époques strépyienne, chelléenne et acheuléenne, la belle vallée de la Meuse et, en général, celles de tous ses affluents,

Digitized by Google

ont été délaissées et désertes faute de matière première utilisable, tandis que la si modeste vallée de la Haine, riche en silex, offrait tout le long de ses bords une suite non interrompue de stations.

A la même époque, les belles vallées de la Senne, de la Dendre, de l'Escaut étaient également désertes; à peine un petit groupe humain de la fin du Chelléen fait-il une apparition sur la terrasse moyenne de la vallée de la Lys, où existe un peu de silex, alors que les populations étaient totalement absentes de la basse terrasse pour manque absolu de matière première utilisable.

Avec le Paléolithique supérieur, la face des choses est transformée.

Les derniers Acheuléens ont dû émigrer vers le Sud, fuyant les rigueurs du climat du deuxième Glaciaire quaternaire (*Rissien* du Prof^r Penck), puis les eaux de l'énorme crue hesbayenne sont venues recouvrir notre pays et le Nord de la France, lors du retrait et de la fonte des glaces.

Après le retrait des eaux, cette région n'est plus qu'une vaste plaine morne et triste, entrecoupée de vallées engorgées de limon, sur laquelle recommence à croître une végétation encore rare.

C'est dans ce cadre peu attrayant que des tribus errantes, parties du centre de la France où florissait l'industrie moustérienne typique, sont arrivées dans notre pays, munies de leur industrie lithique moustérienne, mais augmentée des deux précieuses ajoutes : l'utilisation de l'os et de l'ivoire et la connaissance de la poterie, toutes deux engendrées sans doute par la nécessité de se vêtir de peaux de bêtes et de transporter de l'eau pendant leurs longues pérégrinations.

Ces populations, qui avaient vu leurs ascendants se réfugier sous des abris sous roche ou dans des cavernes, dans la région du Périgord notamment, retrouvant, dans notre pays, des cavernes naturelles creusées dans les massifs calcaires du Carbonifère et du Devonien, s'y installèrent naturellement, principalement dans la caverne d'Hastière où ils ont délaissé, dans plusieurs niveaux successifs, les restes de leur industrie aurignacienne inférieure (1).

Dans la suite, il y eut des départs et des rentrées. De nouvelles familles émigrées du Périgord venaient successivement habiter nos grottes, en possession du facies industriel particulier au moment où avait lieu leur départ, et c'est ainsi qu'en Belgique M. Éd. Dupont a

(1) On se rappellera que l'ensemble des trois niveaux industriels compris entre le Moustérien et le Solutréen a reçu récemment le nom d'*Aurignacien*, dont l'étymologie est la ville d'Aurignac.

Digitized by Google

retrouvé les divers stades industriels du centre de la France, mais toujours avec un certain retard, dû au temps nécessité par le voyage.

Pendant tout le Paléolithique supérieur (Aurignacien et Magdalénien [1]), des hommes ont donc habité les cavernes de nos vallées creusées dans le calcaire, et précisément ce sont les vallées que n'avaient jamais occupées ni les Éolithiques ni les Paléolithiques inférieurs, qui ont été recherchées par les Paléolithiques troglodytiques à cause de la présence des cavernes.

C'est qu'en effet, grâce aux nouvelles acquisitions industrielles qui leur permettaient de se déplacer sans danger en emportant avec eux le nécessaire, les Troglodytes ne sont plus soumis aux rigueurs de l'ancien ordre de choses.

C'est la nécessité de s'abriter qui, maintenant, devient primordiale; de plus, l'eau est toujours à proximité des cavernes, et comme le silex manque souvent dans la région, on va chercher la matière première de l'outillage, de la parure, etc., aux points où elle a été découverte au cours de pérégrinations.

Pendant l'époque néolithique, les faits se sont passés de manière analogue; les perfectionnements dans le genre de vie permettent peu à peu à ces populations de camper et de s'installer là où il leur plaît, sans avoir à s'inquiéter outre mesure de la présence de la matière première, mais la proximité de l'eau reste toujours essentielle.

Au fur et à mesure que l'on s'avance vers le Robenhausien, cette tendance s'accentue rapidement et, à la fin du Néolithique, nous voyons se former des centres d'exploitation et de taille du silex qui vont colporter leurs produits parmi les tribus établies en des régions où le silex fait complètement défaut, mais qui sont ainsi certaines de pouvoir renouveler leur outillage et leur armement.

Toutefois, malgré l'indépendance d'allures prise par les Néolithiques, on conçoit qu'aucune tribu n'ait eu l'idée d'aller s'établir sur les grandes altitudes des Hautes-Fagnes, et ce pour toutes sortes d'excellentes raisons.

C'est, d'abord, parce qu'à l'époque néolithique les Hautes-Fagnes ont déjà pris l'altitude qu'elles présentent actuellement et qu'ainsi elles sont soumises au climat spécialement dur qu'elles subissent.

---

(1) Le Solutréen n'a pas encore été, jusqu'ici, rencontré en Belgique.

Digitized by Google

Il y a ensuite l'envahissement de la région par les tourbières, rendant l'occupation presque impossible.

Ces tourbières s'étendant sur les gisements de silex, ceux-ci ont disparu aux yeux des occupants, sans compter que le silex lui-même, souvent de nature grossière, qui pouvait très bien ne pas rebuter un homme éolithique, n'était guère fait pour tenter les Néolithiques.

Enfin, il y a lieu de considérer que le silex du haut plateau pouvait encore être très frais à l'époque du Miocène moyen et parfaitement utilisable pour la confection des instruments éolithiques, alors que les Néolithiques l'auraient trouvé profondément altéré et inutilisable, pendant l'époque moderne, c'est-à-dire tel que nous le trouvons de nos jours.

Il est aussi bien entendu que si les Néolithiques n'ont pas été s'établir sur le plateau des Hautes-Fagnes, ils n'en ont pas moins habité tout le pourtour.

Le plateau est, en effet, entouré de stations néolithiques bien connues, et à Rosart même, sur la surface du sol, M. E. Doudou nous a montré, au-dessus de l'alluvion à Éolithes dont il a été parlé au commencement de cette note, une station néolithique bien caractérisée.

Conclusions.

1° La présence de l'Homme tertiaire, d'âge minimum Pliocène moyen, a donc été scientifiquement reconnue, tant sur le haut plateau des Fagnes que sur la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse, grâce à la présence des restes de son industrie.

2° Cette industrie est naturellement à facies éolithique; elle comprend des percuteurs, des enclumes, des couteaux, des racloirs, des grattoirs, des perçoirs et des pierres de jet, c'est-à-dire l'outillage éolithique normal et complet.

3° Elle a été rencontrée depuis les altitudes les plus élevées des Hautes-Fagnes jusque sur la haute terrasse de 100 mètres bordant la vallée de la Meuse.

4° Sur les Hautes-Fagnes et dans la région environnante, les Éolithes abandonnés par l'homme pliocène se rencontrent intacts, non roulés ni remués, soit à la surface du « tapis de silex » servant de matière première, soit sous la tourbe de l'époque néolithique; ailleurs, en divers points et notamment dans une caverne des « Fonds de Forêt » et à la

Digitized by Google

base des alluvions de la haute terrasse de 100 mètres, à Rosart, les Éolithes sont plus ou moins roulés par les eaux de la crue survenue au commencement du Pliocène supérieur.

5° L'industrie éolithique rencontrée intacte sur le plateau des Hautes-Fagnes et roulée à la base des alluvions de la haute terrasse de la vallée de la Meuse, est en tout semblable à celle du Chalk-Plateau du Kent, en Angleterre, et de même âge qu'elle.

6° Enfin, les explorations exécutées par MM. E. de Munck et Ghilain ont démontré, grâce à des observations répétées, que sur les bords des Hautes-Fagnes, des Éolithes pliocènes ont été entraînés dans le lit de quelques ruisseaux à cours rapide et alors, le long de ces cours d'eau, on peut constater que les Éolithes qui s'y trouvent sont d'autant moins roulés qu'ils sont situés plus près de la source, tandis qu'ils sont d'autant plus roulés, jusqu'à se transformer en galets, qu'ils sont plus éloignés de la source.

Passé une certaine distance du haut plateau, le lit des ruisseaux ne renferme plus trace d'Éolithes.

Ces observations démontrent péremptoirement que les ruisseaux torrentueux, loin de fabriquer des Éolithes, les détruisent rapidement.

Si, en effet, c'étaient les eaux rapides qui façonnaient les Éolithes, comme certains le prétendent, on devrait en trouver d'autant plus qu'on descendrait le cours.

Non seulement c'est tout le contraire qui arrive, mais c'est au sommet du plateau, au-dessus des sources, que se rencontrent, en place, les Éolithes intacts, sans traces de transport ni de remaniement.

Digitized by Google

DEUXIÈME NOTE

SUR DES

MOUVEMENTS SPONTANÉS DES ROCHES

dans les mines, les carrières, etc.

PAR

A. HANKAR-URBAN

Directeur-gérant des Carrières de Quenast.

Dans la séance du 20 juin 1905 (1), j'ai eu l'honneur d'attirer l'attention de la Société sur des ruptures spontanées de roche, des explosions naturelles que l'on a parfois l'occasion d'observer dans les carrières, et notamment à Quenast. J'ai cru pouvoir rapporter ces dernières à la pression latérale résultant de la contraction de l'écorce terrestre, ainsi que l'avait fait, du reste, M. le professeur Niles, de Boston, pour des phénomènes analogues, mais beaucoup plus intenses, constatés aux États-Unis.

Dans la discussion qui a suivi l'exposé de ma première note, M. van den Broeck a émis le vœu de voir entreprendre des recherches en vue d'établir la part que la dilatation due à la chaleur pourrait avoir dans la production des *bendons*.

J'ai pu constater qu'en soumettant le porphyre à l'action de la flamme d'un feu de bois, on déterminait l'éclatement de plaquettes de $^1/_2$ à 2 centimètres d'épaisseur, dont les dimensions en longueur et en largeur variaient le plus souvent de 10 à 30 centimètres. J'ai obtenu, en opérant sur un bloc de $4^m50 \times 3^m00 \times 2^m25$, outre cet écaillement

---

(1) *Note sur des mouvements spontanés des roches dans les carrières.* (Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XIX, *Mém.*, pp. 527-540.)

Digitized by Google

superficiel, la fente à peu près complète, du haut en bas, du bloc en deux parties.

Ces constatations n'éclaircissent guère la question, car il y a un grand écart entre la température nécessaire pour produire ces ruptures et celle que peut donner le soleil dans nos climats.

On a, il est vrai, signalé à plusieurs reprises (1) que les alternatives de chaud et de froid provoquent parfois l'éclatement de cailloux, l'écaillement de parties superficielles de roche en place qui détache de celle-ci, quelquefois avec détonation, des dalles aplaties ou lenticulaires ayant jusqu'à 10 pieds de diamètre. Mais ces phénomènes ne se produisent que dans les régions où les écarts de température sont considérables et brusques.

Comme je n'ai rien à ajouter à ce qu'en a dit et rappelé M. Merrill dans son excellent traité, ni à la bibliographie très complète qu'il en a donnée, je me bornerai à y renvoyer le lecteur.

En outre, la dilatation superficielle due à l'action du soleil ne peut, selon moi, être invoquée pour expliquer la production des *bendons* de Quenast que comme une cause tout à fait accessoire, pour les raisons suivantes :

1° Les *bendons* ne se produisent jamais que dans les pseudo-bancs de la roche ayant à peu près la direction ONO-ESE;

2° Le personnel avait depuis longtemps constaté que sur un front d'attaque ainsi orienté les mines produisaient, suivant cette direction, des effets beaucoup plus importants que ne le comportait leur charge de poudre;

3° Les *bendons* se produisent en toute saison, parfois en des points soustraits à l'action du soleil et même parfois sous l'eau;

4° Il serait difficile d'admettre que cette dilatation ait pu produire l'éclatement de la roche simultanément en deux points distants d'un mètre, comme cela a eu lieu dans un cas que j'ai cité.

Pour en finir avec les phénomènes de Quenast, je ferai remarquer que la direction ESE-ONO de la pression hypothétique à laquelle je les rapporte correspond sensiblement avec celle qu'impliquent les plissements relativement récents, dont M. Marcel Bertrand (2) prétend retrouver la trace sur les fonds de la mer du Nord, au large de nos côtes. La carte qu'il en a dressée montre en effet que l'un des

(1) George P. Merrill, *A treatise on rocks, rock-weathering and soils*, pp. 180-184.

(2) *Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris.* (Bull. de la Soc. géol. de France, pp. 118-165.)

Digitized by Google

systèmes de plis de son réseau orthogonal est, en face des côtes belges, orienté à peu près SSO-NNE. Je n'insiste pas, parce que les vues de M. Bertrand ne sont pas admises sans réserves et qu'en tout cas, leur application à la mer du Nord ne serait possible que si les plissements qu'il croit y voir correspondaient à d'autres plus ou moins parallèles de nos terrains tertiaires et de ceux de l'Angleterre.

M. le professeur Mac Kennedy Hughes a signalé, il y a quelques années (1), des phénomènes qui se produisent dans diverses carrières de calcaire du Yorskhire et qui paraissent analogues à ceux que j'ai rapportés dans ma première note : Lorsqu'on frappe au moyen d'un pic la roche des bancs inférieurs des carrières, des fragments volent en l'air dans des directions inattendues. Lorsqu'on creusa dans le voisinage de l'une de ces carrières un tunnel pour le chemin de fer, les mêmes faits se produisirent à la partie inférieure de l'ouvrage.

M. Kennedy Hughes croit que, dans les deux cas, l'explication est la suivante : la masse de calcaire non encore exploitée autour de la carrière pèse sur les phyllades sous-jacents qui cèdent comme un fluide

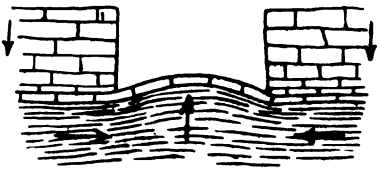


Fig. 1.

sous la pression, tandis que ceux du fond de l'excavation, soulagés de ce poids, remontent en courbant les bancs de calcaire du fond de la carrière qui présentent en conséquence des tensions anormales.

J'ai peine à admettre, pour ma part, que des phyllades, même peu résistants, puissent présenter un flux aussi marqué sous le seul poids de la masse de pierre non exploitée, qui n'atteint probablement pas 100 mètres de hauteur, soit sous une pression bien inférieure à 30 kilogrammes par centimètre carré. Il ne m'est du reste pas possible, faute de renseignements précis, de dire si la pression latérale peut être invoquée.

---

(1) Prof. T. Mac Kennedy Hughes, *Bursting rock surfaces.* (The Geol. Magazine, 1887, pp. 511-512.)

Digitized by Google

Quoi qu'il en soit, si les mouvements spontanés constatés dans les carrières, où les causes possibles sont peu nombreuses et l'observation relativement facile, donnent déjà lieu à des divergences d'interprétation, il n'y a rien d'étonnant à ce que ceux qui se produisent dans les mines, où les facteurs sont bien plus complexes, aient provoqué des opinions variées et parfois radicalement opposées les unes aux autres quant aux causes.

Je citerai quelques exemples afin de permettre d'apprécier les faits ainsi que les explications qui ont été données :

En 1887, M. Aubrey Strahan reprit dans un mémoire très complet (1), que je résume ci-après, les travaux antérieurs au sujet d'explosions plus ou moins spontanées de roches que l'on constatait depuis un siècle et demi dans certaines mines du Derbyshire (Eyam, etc.).

Les filons explosifs se composent d'un ensemble dur et compact de calcite, de fluorine, de barytine et de galène; pour certains observateurs, *la roche semble être sous pression*. Ces filons sont généralement divisés en deux ou trois parties par des *miroirs de faille* qui coupent indifféremment la barytine, la galène, etc. Les surfaces de friction sont ondulées, polies comme des miroirs et en contact intime, mais sans adhérence. Les épaisseurs indiquées dans un cas sont de 8 à 10 pouces pour les deux parties productives du filon, séparées l'une de l'autre par une bande de calcite compact de 1 $^1/_2$ pouce.

C'est en entamant ce filon au moyen du pic et en y traçant, par exemple, des sillons de 4 pouces de profondeur, à 6 pouces de distance l'un de l'autre, et de haut en bas, que les ouvriers provoquent *à volonté* une explosion. Celle-ci se produirait quelques minutes après la création des entailles.

Ces explosions sont parfois très importantes et auraient même produit, en 1738, un pseudo-sisme ressenti à la surface (?). Le sautage des mines dans le voisinage du filon ainsi que le travail de perforation y provoqueraient aussi parfois, quelque temps après, des explosions naturelles. M. Pilkington, qui signala, en 1879, ces caractères explosifs de certaines roches du Derbyshire, ajoute qu'*on dit qu'elles perdent ces caractères quelque temps après leur extraction* (2).

On a dit aussi que les explosions ne se produisaient que là où il y a des schistes sous-jacents.

---

(1) AUBREY STRAHAN, *An explosive slickenside*. (THE GEOL. MAGAZINE, 1887, pp. 400 et suiv.)

(2) Ce point ne semble malheureusement pas avoir fait l'objet de vérifications.

Digitized by Google

En 1845, M. W. Adam émet l'hypothèse que ces phénomènes seraient dus à la chaleur développée par les frictions que révèlent les miroirs de faille, l'échauffement étant suivi d'un refroidissement brusque.

Lyell, dans la sixième édition de ses *Éléments de géologie*, suppose que les explosions en question pourraient être dues à des actions électriques résultant de ces mêmes frictions. Cette explication n'est plus reproduite dans les éditions suivantes.

Après avoir relaté les faits et les interprétations résumés ci-dessus, M. Aubrey Strahan ajoute :

« La première explication que je puis offrir, c'est que les parties du filon comprises entre deux surfaces de friction sont comparables à de larges feuilles d'un verre très fragile placées sur leur tranche; un léger choc dans le bas suffit pour jeter à terre toute la feuille en menus morceaux; mais il ajoute que cela ne rend pas compte du pouvoir explosif du filon.

» Secondement, il est connu de tous les hommes de métier que les schistes mis récemment à nu gonflent et se délitent par l'action de l'air et de l'humidité, ce qui est dû probablement à une modification des sels de fer contenus dans la roche. Cette altération pourrait produire un état de tension tel qu'un simple choc pourrait déterminer une explosion. »

Mais dans le cas des filons spathiques, on ne constate aucune modification de ce genre.

L'explication qui, dit-il, répond peut-être le mieux aux conditions du problème est que *les spaths sont dans un état de tension moléculaire rappelant celui des larmes bataviques et résultant des mouvements de l'écorce terrestre qui ont produit les surfaces de friction.*

L'assimilation aux larmes bataviques des roches présentant des caractères explosifs a été, nous le verrons, mise en avant par plusieurs auteurs. Pour qu'elle ait quelque valeur, il faut qu'il y ait réellement *tension intérieure*, indépendamment des pressions exercées par les diverses parties de roche les unes sur les autres. Dans un massif, la continuité de la roche (ou des roches) est, en effet, souvent rompue par des plans de cisage, des joints, des fissures, qui le découpent en blocs d'importance variable, plus ou moins isolés les uns des autres. Des tensions constatées dans un bloc peuvent résulter des actions qu'exercent sur lui ou lui communiquent les blocs voisins, ou bien, au contraire, lui être propres.

Dans le second cas seulement, l'assimilation aux larmes bataviques

Digitized by Google

est justifiée; mais on doit alors retrouver ces tensions intérieures dans le bloc après qu'on l'a isolé.

Si l'observation rapportée par M. Pilkington et rappelée ci-dessus est exacte, ce serait le cas des roches d'Eyam et cela justifierait l'assimilation faite par cet auteur; mais je dois ajouter que cette observation est, à ma connaissance, tout à fait unique et incertaine, et cela est regrettable, car elle est capitale pour l'interprétation du caractère explosif de ces roches constaté par tant d'observateurs.

Dans la région des Hillgrove gold fields (Nouvelle Galles du Sud), où l'on exploite des filons de quartz aurifère, les phyllades encaissants présentent dans certaines parties des caractères nettement explosifs qui ont, à diverses reprises, attiré l'attention des géologues et des ingénieurs des mines.

M. E. C. Andrews, géologue de l'État, signale, dans son *Report on the Hillgrove gold fields* (1), que, dans une zone de ces phyllades que l'on rencontre en plusieurs points des filons exploités dans la concession de Baker's Creek (2), lorsque l'on frappe la roche au moyen d'un pic ou qu'on la perfore à la machine, elle est sujette à sauter avec violence dans toutes les directions.

Un jour, un bloc, traversant un boisage formé de madriers de 3 pouces sur 2, coupa en deux le corps d'un homme.

Les bois placés normalement aux parois sont fréquemment écrasés, ou bien la roche tout autour du pied d'un poteau est chassée vers l'extérieur, ne lui laissant pour appui qu'une petite semelle d'ardoise.

Les jours qui précèdent une explosion, il se produit dans les mauvaises zones d'ardoise des « crachements »; des fragments sautent de temps en temps. Il ne faut alors qu'un fort coup de marteau ou le choc du fleuret d'une perforatrice pour provoquer une explosion.

Le phyllade explosif se présente en grandes dalles polies à l'extérieur; à l'intérieur il ne diffère pas d'une ardoise dure et noire ordinaire; il montre la schistosité habituelle de la région, mais en se brisant il donne une fracture conchoïdale singulièrement contournée.

---

(1) *Rapport publié par le Département des Mines et de l'Agriculture de la Nouvelle-Galles du Sud.* (MINERAL RESSOURCES, 1900, n° 8, pp. 17-19.)

(2) Pour autant que j'ai pu en juger par les données du travail de M. Andrews, l'un des points où se rencontre cette zone est situé à environ 300 mètres sous le flanc de la vallée

Digitized by Google

M. Andrews rappelle que certains observateurs ont attribué le caractère explosif du phyllade de Hillgrove à une fusion de l'ardoise qui aurait produit dans la roche un état de tension analogue à celui que montrent les larmes bataviques.

Cette hypothèse est insoutenable, car le phyllade n'a subi aucune action ressemblant à une fusion et, du reste, à la grande profondeur à laquelle il se trouvait, le refroidissement eût été lent au lieu d'être brusque comme dans le cas des larmes bataviques.

L'hypothèse de gaz occlus n'est pas admissible non plus, la roche n'en montrant pas trace.

M. Andrews croit que le phénomène *résulte simplement d'une forte pression produite probablement par les forces mises en jeu par les différentes intrusions granitiques dont la région a été le siège.*

Lorsqu'on creuse une galerie dans une partie d'ardoise ainsi fortement comprimée, on ne constate que des « crachements » ou de petites explosions, parce que les parois voisines et les autres forces maintiennent la roche (?). Mais, à mesure que le travail d'abatage se poursuit et supprime de plus en plus de ces soutiens, l'état d'équilibre est atteint et le moindre coup de marteau peut produire une désastreuse explosion.

Ces phénomènes peuvent atteindre une grande intensité, ainsi que l'a signalé M. Jaquet, inspecteur des mines de la Nouvelle Galles du Sud. Dans son rapport du 26 janvier 1905 (1) au sous-secrétaire d'État pour les mines et l'agriculture, cet ingénieur relate qu'une violente explosion de roche s'est produite à la mine New Hillgrove Proprietory, à 5 h. 30 du matin, le 15 décembre 1904, qu'elle a été ressentie à 1 à 2 milles à la ronde, comme s'il y avait eu un tremblement de terre, éveillant les habitants de la ville de Hillgrove, bâtie sur le plateau à plus de 1 mille de distance et à plus de 2 000 pieds au-dessus du point où s'était manifesté le phénomène.

La principale galerie inclinée de la mine fut déplacée et endommagée entre les étages nos 6 et 7, — sur 70 pieds de hauteur, — la galerie Nord de l'étage n° 6 fut détruite, les boisages brisés et la roche subit un déplacement dans la mine voisine (celle de Baker's Creek). L'aire affectée fut de 300 pieds de long sur 100 de haut.

Ces explosions soudaines sont depuis longtemps une source d'anxiété

(1) Publié dans le *Rapport annuel du épartement des Mines de la Nouvelle-Galles du Sud* pour 1903, pp. 72-76.

Digitized by Google

pour les mineurs de Hillgrove, et leur violence va en augmentant à mesure que la profondeur devient plus considérable (1).

M. Jaquet signale que l'un de ses prédécesseurs, M. Godfrey, avait entrepris des recherches à l'effet de déterminer la cause des explosions, mais qu'il dut interrompre ses études avant d'être arrivé à une conclusion à ce sujet.

Les phyllades dans lesquels se produisent ces phénomènes sont, dit-il, plus ou moins silicifiés et traversés par de nombreux joints remplis de minces dépôts de calcite et qui se coupent sous toutes sortes d'angles; lorsqu'on les frappe au moyen d'un marteau, surtout après un certain temps d'exposition à l'air, ils se brisent en un grand nombre de fragments, mais sans qu'il y ait projection.

Quant à la compression des phyllades par suite de l'intrusion de roches ignées, qui a aussi été invoquée, notamment par M. Andrews, M. Jaquet ne croit pas qu'on puisse l'admettre, car on devrait en retrouver les effets en d'autres points similaires et même dans toute la zone des ardoises altérées, alors qu'ils ne se montrent que dans une zone déterminée de quelques centaines de pieds de long.

M. Jaquet ajoute : « L'explication que je puis donner est que les *explosions sont dues premièrement à ce que les parois sont dans un état de tension, et, secondement, à ce que la roche explosive n'est pas susceptible de flexion;* elle ne peut que se briser, et lorsqu'elle se brise, elle produit de nombreux fragments. Une ardoise ordinaire, placée dans les mêmes conditions, céderait probablement lentement sous la pression en se bombant vers la galerie ou la taille.

» La roche explosive offre une résistance à la pression aussi longtemps que possible et finit par céder en explosant. Son pouvoir de résistance est diminué par l'action de l'air et par le choc dû au tirage des mines ou à un coup de marteau.

» Dès que l'on entre dans une galerie ouverte dans la roche explosive, on reconnaît que l'ardoise est « raccourcie » et émiettée, et cette altération semble non seulement exister en superficie, mais aussi s'étendre à quelque distance dans l'intérieur de toutes les parois, de sorte que de chaque côté des galeries remblayées, il y a une bande de roche délitée qui cède facilement sous la pression venant du haut et pèse lourdement sur la roche solide qui est au-dessous.

---

(1) La mine de Baker's Creek avait atteint en 1904 la profondeur de 1 600 pieds. (*Ibid.* pour 1903, p. 92.)

Digitized by Google

» Par le diagramme ci-joint, je tenterai, dit-il, d'expliquer comment les plus fortes explosions se produisent, lorsque les tailles approchent de bas en haut d'un étage ou d'une galerie. Lorsque la portion restante du toit solide est enlevée et que l'air a accès sur les murailles, les parties d'ardoise non altérées et résistantes deviennent de plus en plus

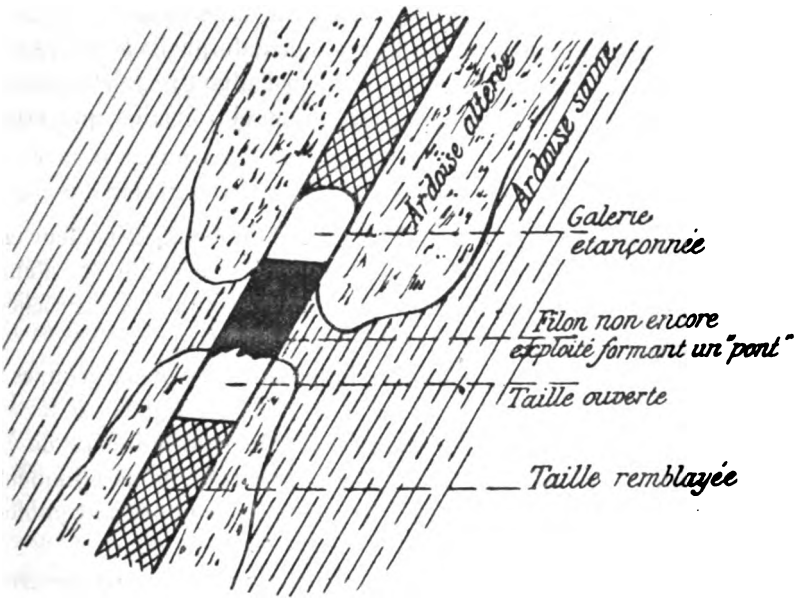


Fig. 2.

petites, jusqu'à ce que la roche *émiettée* du dessus n'est plus supportée que par une mince couche de roche normale, un « pont » qui, finalement, cède en donnant lieu à une explosion. On conçoit que les galeries, puits ou autres ouvrages dans le voisinage peuvent être détruits par le mouvement de la roche. »

L'altération des phyllades à laquelle M. Jaquet attribue un rôle dans les explosions de Hillgrove peut paraître d'une rapidité singulière, mais il y a des exemples typiques d'altération de ce genre dans des roches dures : certains basaltes du Rhin présentent des parties dites « zonnebrandt » que les ouvriers expérimentés ne reconnaissent que peu ou pas des parties saines de la roche, qui sont très dures lors de leur extraction et qui, soumises aux influences météoriques, s'altèrent et deviennent tout à fait friables en très peu de temps. Mais une altération de ce genre, quelque profonde et rapide qu'elle soit, si elle peut contribuer à la production des ruptures, ne suffit pas à les expliquer. L'altération des

Digitized by Google

phyllades de Hillgrove paraît, il est vrai, présenter un caractère spécial et aurait, d'après M. Jaquet, pour effet de rendre la roche plus aigre, plus cassante en même temps que moins résistante. Cela pourrait certainement contribuer à accentuer les explosions, mais ne suffit pas, à mon avis, à expliquer entièrement celles-ci, car, d'une part, on ne constate généralement pas de phénomènes de ce genre dans les mines où les travaux se poursuivent dans des roches cassantes et peu résistantes et, d'autre part, la modification de la résistance du phyllade se faisant forcément d'une façon graduelle, il est difficile d'admettre qu'elle puisse donner lieu à des effets aussi étendus et aussi soudains que ceux signalés.

Dans son rapport pour 1902-1903, M. W. F. Smeeth, inspecteur en chef des mines de l'Etat de Mysore, signale et examine (1) d'une manière approfondie de nombreux cas de fracture spontanée de roches qui se produisent dans certaines mines de son ressort.

Il divise ces phénomènes, selon leur importance, en deux groupes : les moindres, dont les effets sont localisés dans les mines où ils se produisent, sont les *air-blasts*, comme les appellent les mineurs de la région; les plus forts, qui sont ressentis à la surface et qu'ils nomment *quakes*, à cause de l'analogie qu'ils présentent avec de petits tremblements de terre.

Faute d'expressions mieux appropriées, nous traduirons respectivement ces termes par « projections » et « pseudo-sismes ».

Air-blasts. — Les *air-blasts* se manifestent dans les filons de quartz aurifère du Kolar Gold Field, ainsi que dans les dykes de dolérite et de trap qui les recoupent, et aussi, mais plus rarement, dans les schistes métamorphiques qui encaissent ces diverses roches. Ils consistent en une sorte d'écaillement, de production d'esquilles de plus ou moins grandes dimensions, qui se fait avec un fort bruit et une projection violente des fragments détachés; parfois il y a simplement projection de poussières résultant de l'écrasement de la roche.

Voici quelques-uns des cas les plus caractéristiques :

I. — *Dans un filon de quartz* de 2 1/2 à 3 pieds d'épaisseur, on constatait dans la mine Ooregum, à l'étage de 1 160 pieds, que la paroi de quartz lançait presque incessamment des fragments. La roche,

---

(1) Mysore geological Department. Report of the Chief-Inspector of Mines for the period Jannuary 1st 1902 to June 30th 1903, pp. 45-66.

Digitized by Google

de bleuâtre et transparente qu'elle était, devenait blanchâtre et opaque par suite de la formation de nombreuses petites fissures. M. Smeeth observa lui-même de près la formation de fentes incurvées disposées en zone autour d'un noyau de quartz intact, de 1 1/2 pouce de longueur sur 1 pouce de largeur, qui finit par être projeté violemment de la paroi.

II. — Dans le fonçage d'un puits *dans les schistes à hornblende*, on rencontra à la profondeur de 1 060 pieds de grandes difficultés par suite de fréquentes « projections ». Une paroi qu'on laissait un jour parfaitement solide et saine en apparence se retrouvait le lendemain fortement fracturée et écaillée, bien qu'il n'y eût pas d'autres travaux en cours dans le voisinage. Ces schistes à hornblende, mal dénommés selon M. Smeeth, seraient, d'après lui, des laves basaltiques ou diabasiques anciennes qui doivent leur caractère schistoïde à de puissantes actions dynamo-métamorphiques. Ce sont des roches noires compactes et résistantes.

III. — A l'étage de 1 940 pieds du Champion Reef, on rencontra dans le creusement d'une galerie *dans le quartz* de telles difficultés par suite d'*air-blasts*, aussi fréquents que dangereux, que le travail dut être interrompu. Ce phénomène commença à se produire dans le quartz du toit, peu de temps après l'ouverture de la galerie, et se poursuivit jusqu'à ce que celle-ci eût pris dans sa partie supérieure une forme aiguë (ogivale) qui donna à la section 8 à 9 pieds de hauteur de plus qu'à l'origine.

Aux étages de 1 840 et de 2 040 pieds, rien de semblable ne s'est jamais manifesté.

IV. — A l'étage de 850 pieds de la Tank Mine, le toit d'une galerie creusée *dans le trap* émettait presque continuellement des éclats aigus, parfois avec production d'étincelles.

Longtemps encore après l'ouverture de la galerie, il suffisait d'un coup de marteau sur le toit pour le faire ensuite craquer et écailler de nouveau. Ces craquements et projections étaient souvent accompagnés d'étincelles.

En résumé, les *air-blasts* se produisent dans le Kolar Gold Field à des profondeurs variant de 500 à 2 000 pieds et dans des conditions de situation qui excluent l'hypothèse qu'ils pourraient résulter de la pression des terrains supérieurs. Ils se manifestent dans le quartz des filons, dans les dykes éruptifs et dans les schistes encaissants, près des filons comme à grande distance de ceux-ci, dans des parties de mine fraîchement ouvertes comme dans des parties depuis longtemps en exploitation.

Digitized by Google

Quant à l'interprétation de ces phénomènes, M. Smeeth reconnaît qu'il ne peut rien présenter de tout à fait probant. Il rappelle d'abord les idées émises à ce sujet par M. Bosworth Smith, directeur de la Tank Mine. D'après ce dernier, les *air-blasts* seraient dus à des causes différentes selon les roches dans lesquelles ils se manifestent :

Dans le *quartz*, ils seraient attribuables à la pression du schiste encaissant, résultant elle-même des plissements anciens auxquels la roche a été soumise. L'existence de cette pression serait mise en évidence par des mouvements des murailles des galeries.

Dans le *trap*, les projections résulteraient de tensions intérieures, conséquences du refroidissement rapide de la roche en fusion.

Dans les *schistes à hornblende*, d'autres tensions produisant le même résultat sont attribuées aux actions métamorphiques. Elles auraient disparu dans certaines parties de la roche par suite de l'écrasement ou de la fissuration de celle-ci. Dans d'autres portions, elles se seraient conservées pour se manifester sous forme d'*air-blasts* lorsque les travaux miniers viennent modifier les conditions d'équilibre.

M. Bosworth Smith rejette l'opinion des ouvriers mineurs de la région, qui attribuent les projections à des veines minces de calcite (1 à 12 millimètres d'épaisseur) qui se rencontrent parfois dans la zone explosive des schistes à hornblende, mais qui y font aussi parfois défaut.

M. Smeeth admet bien qu'il a existé dans les roches du Kolar Gold Field, les dykes de trap exceptés, de grandes pressions par suite des mouvements orogéniques, mais il ne croit pas qu'elles puissent s'y être conservées, alors que ces roches subissaient dans leur composition minéralogique des modifications profondes (transformation de l'augite en hornblende, etc.). Il croit, au contraire, que le *quartz* et les *roches à hornblende* où des *air-blasts* se manifestent, loin d'être comprimés, se trouvent précisément dans un état de tension inverse et tendent à se contracter. Pour le *trap*, il admet l'explication de M. Bosworth Smith, qui implique aussi une tendance à la contraction.

Quakes ou pseudo-sismes. — Les phénomènes que M. Smeeth range sous le nom de *quakes* sont beaucoup plus importants que les *air-blasts;* il les regarde comme étant produits par la rupture d'une partie de roche souterraine, rupture dont les effets se font sentir à la surface, parfois jusqu'à 5 et 6 kilomètres du point d'origine. Ils sont accompagnés par de forts bruits que l'on perçoit à la surface jusqu'à 1 à 2 kilomètres du centre.

Les plus importants *quakes* font parfois balancer les meubles à la

Digitized by Google

surface, déplacent les tuiles des toits, etc. Ces pseudo-sismes sont fréquents dans le Kolar Gold Field; dans une seule mine, la Champion Reef Gold Mine, on en a enregistré soixante-dix dans l'espace de deux années.

Voici, résumés, quelques exemples parmi les dix cités par M. Smeeth :

I. — Entre les étages de 660 et de 760 pieds de la mine Oregum, un puits d'aérage que l'on fonçait dans le schiste à hornblende fut déplacé latéralement de 1 à 2 pouces sur 30 pieds de hauteur avec une forte explosion. En même temps, de grandes dalles étaient détachées de la paroi de la galerie de l'étage de 760 pieds, dont les boisages furent détruits sur une longueur de 20 pieds.

II. — A l'étage de 1 340 pieds du Champion Reef, un fort *quake* endommagea la galerie sur 140 pieds de long; la roche du mur se fractura fortement; de grandes dalles, ayant jusqu'à 12 pouces d'épaisseur, s'en détachèrent. Le toit fut moins endommagé que le mur, ce qui a été, du reste, fréquemment observé dans d'autres *quakes;* néanmoins, des esquilles s'y détachèrent aussi de la roche.

III. — Deux *quakes* furent ressentis à la surface et dans la mine Champion Reef les 13 et 20 mars 1903, respectivement aux étages de 900 et de 1 085 pieds. Dans les deux cas, la dolérite fut fracturée et de grands fragments de roche projetés au loin.

Quant à l'origine des *quakes* du Kolar Gold Field, M. Smeeth croit qu'il faut toujours la chercher dans l'*affaissement de piliers* sous le poids des terrains surmontants. Dans la région en question, on a largement exploité le filon de quartz aurifère jusqu'à la profondeur de 1 700 pieds; le pendage du filon atteint 55° et les roches encaissantes sont résistantes, aigres, peu élastiques. Ces circonstances sont, selon lui, très favorables à la production des *quakes*, mais il reconnaît cependant que son explication ne rend pas compte de l'absence totale de *quakes* dans des mines voisines de celles où ils se produisent, alors que les circonstances y sont parfois tout aussi favorables que dans ces dernières.

J'ai beaucoup de peine, pour ma part, à admettre la manière de voir de M. Smeeth, non seulement parce qu'il est anormal, *a priori*, d'invoquer une cause qui existe avec des circonstances plus ou moins favorables, dans la plupart des régions minières, pour expliquer des phénomènes qui ne se rencontrent que dans de très rares régions; mais encore parce que dans ces dernières ils sont très fréquents, mais très étroitement localisés. En outre, la coïncidence des *quakes* avec les *air-blasts*, phénomènes également exceptionnels, tendrait à faire

Digitized by Google

admettre une cause commune pour les uns et les autres, quel que soit le genre de roches dans lesquelles ils se produisent, contrairement aux opinions de MM. Bosworth Smith et Smeeth.

Quelle est cette cause? Il serait évidemment difficile de la déterminer avec certitude sans étude sur place; néanmoins la plus probable me paraît devoir être la pression latérale due aux mouvements orogéniques anciens ou actuels. L'affaissement des piliers, notamment, en serait une conséquence et non la cause des ruptures et des déplacements de roche constatés.

Les phénomènes d'explosion et de fracture spontanées de roche dans les mines rappelés ci-dessus se rapportent à des roches de filon ou à des roches voisines de filons et que l'on peut supposer influencées par ceux-ci. Ceux dont il est question ci-après ont été observés dans des couches sédimentaires non troublées par des intrusions de roches éruptives.

M. Carne, dans son mémoire (1), dit, à propos des procédés d'exploitation des *bogheads* : « Dans les mines actuellement en exploitation, — Genowland et New Artley, — il n'est pas nécessaire d'employer des explosifs pour briser les couches; au contraire, il y a un danger continuel dû aux craquements et aux projections qui se produisent à mesure que l'on constitue le toit aux têtes de taille. La nature peu flexible de la couche de charbon dur (cannel) formant le toit n'atténue pas la pression verticale. Lorsque le toit est constitué par du charbon bitumineux tendre, celui-ci cède ou s'écrase sous la pression et ainsi, en quelque mesure, soulage le *boghead* dur et semi-élastique d'une partie du poids des morts-terrains supérieurs.

« Lorsque l'expansion latérale est rendue possible par des vides, par exemple aux faces de travail, la tension est si grande que les craquements et les projections sont presque continuels à mesure de l'avancement. Les travaux ultérieurs d'élargissement par l'abatage se font, par conséquent, avec un grand risque pour les mineurs, qui sont obligés de travailler couverts par un abri protecteur et de se garantir les yeux par un masque en fil de fer contre les projections de fragments de *boghead* à angles vifs. La tendance du *boghead* à une cassure conchoïdale par

---

(1) J. E. Carne, *The kerosene shale deposits of New South Wales*. (Mémoirs of the Geological Survey of New South Wales, 1903, n° 3, pp. 84 et suiv.)

Digitized by Google

une pression à angle droit avec le plan de stratification augmente la production de fragments à biseaux aigus qui coupent comme des couteaux. De nombreux accidents, dont quelques-uns ont entraîné de fâcheux dommages pour la vue des victimes, en ont été la conséquence. »

M. Carne rappelle ensuite les observations de M. Andrews, que j'ai rapportées plus haut, et ajoute : « A Joadja, où la surcharge des morts-terrains est bien moindre et où, en outre, lors des premiers travaux, le toit et le mur étaient formés par un charbon bitumineux tendre, la tension de la roche était si faible qu'on n'avait jamais éprouvé d'inconvénient par suite de projections. Aujourd'hui que l'on travaille sous une épaisseur plus grande de morts-terrains et que la pression n'est plus amortie par un matelas de charbon tendre au toit ou au mur, une tendance aux projections se manifeste. »

Il faut remarquer que dans ces mines on n'a jamais constaté de gaz et qu'on y emploie des lampes à feu nu. Le *boghead* est du reste fort peu altérable sous l'influence des causes météoriques. Il est dur, élastique, difficile à casser, sauf quand on l'attaque au ciseau et au marteau, suivant les plans de stratification; dans une autre direction, la cassure présente un caractère conchoïdal assez particulier.

M. Carne n'hésite pas à attribuer les phénomènes de projection constatés *à la pression des couches supérieures*, bien que l'épaisseur totale de celles-ci, pour autant que j'en ai pu juger par son mémoire et les coupes y annexées, ne dépasse guère un millier de pieds pour New Artley et Genowland, beaucoup moins pour Joadja, ce qui me paraît bien peu pour justifier les effets constatés dans une matière résistante comme le *boghead*. Je ferai aussi observer que la présence au-dessus du *boghead* d'un charbon tendre, friable, ne peut pas avoir pour effet de diminuer les pressions des terrains supérieurs, mais seulement de les répartir plus également, et que si ce charbon friable n'est pas lui-même généralement pulvérisé, c'est que les pressions qu'il supporte ne sont pas bien élevées.

Dans la discussion qui a suivi l'exposé de ma première note (1), M. Kersten a signalé que l'on entend parfois dans nos charbonnages, en avant des têtes de taille, des détonations et que l'on constate, après les jours de repos, un avancement appréciable des couches de charbon par rapport aux schistes encaissants. D'après notre collègue, ces phéno-

(1) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XIX, *Pr.-Verb.*, p. 198.

Digitized by Google

mènes seraient attribués par des ingénieurs à des ruptures d'équilibre; d'autres y voient un résultat de l'expansion du grisou (1). Si ces manifestations sont peu importantes dans notre pays, il n'en est pas de même dans d'autres régions.

Dans le Staffordshire, notamment, les mouvements spontanés de la roche ont fréquemment donné lieu à des accidents dans les mines de houille. Voici ce qu'en dit M. W. N. Atkinson, inspecteur des mines du district, dans son rapport pour 1903 (2), après avoir signalé que parmi les accidents causés par des chutes de pierres il y a 8 cas (sur 40 relevés) où ces chutes ont été causées par des *goths* ou *bumps*, ou se sont produites en même temps que ces manifestations :

« *Goth* est le terme employé dans le Nord du Staffordshire, *bump* dans le Sud du même district, pour désigner un phénomène qui, sans aucun doute, est une cause fréquente de chutes de blocs. Les termes employés dans d'autres districts sont : *bowk*, *grump*, *burst* et *pluck*. Ces termes se rapportent à des phénomènes qui se produisent dans les couches et qui, parfois, sont assez considérables pour être comparables à des tremblements de terre locaux. Ils se produisent surtout dans les bancs épais et profonds et varient beaucoup en intensité, tant au point de vue du son qu'à celui de l'effet sur les couches dans lesquelles ils se manifestent. Le son en est souvent comparé à une détonation et semble parfois se produire dans les couches de charbon et parfois dans la couche au-dessus; les forts *bumps* produisent un son comparable à celui d'un coup de tonnerre. L'effet des *bumps* sur les couches est tout aussi variable; lorsqu'ils sont faibles, on ne constate rien en dehors du bruit; lorsqu'ils sont plus forts, il y a vibration et des chutes du toit peuvent se produire ou bien le charbon est projeté du front de taille ; lorsqu'ils sont très forts, les boisages sont écrasés ou ébranlés et il semble que la mine va s'effondrer. Parfois, au lieu qu'il se produise une chute du toit, c'est le mur qui saute en l'air.

« Les *bumps* sont parfois accompagnés par des dégagements de grisou,

---

(1) Ne faudrait-il pas rapprocher de ces phénomènes les mouvements de couches de houille, de *boghead*, etc., entre leur mur et leur toit, signalés dans les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, 1889-1890, MÉMOIRES, p. 125, *Sur le mouvement d'une couche de houille entre son mur et son toit*, par M. MAX LOHEST, et p. 129, *Note sur les mouvements parallèles des roches stratifiées*, par ALPH. BRIART?

(2) Reports of W. N. Atkinson, H. M. Inspector of Mines, for the Stafford district (nº 9) to His Majesty's Secretary for the Home Department for the year 1903, pp. 15, 24-25, 39-43.

Digitized by Google

mais il ne semble pas que ceux-ci soient un élément constant ni nécessaire à la production d'un *bump*, qu'il faut distinguer d'un dégagement soudain de grisou avec projection de charbon. »

M. Atkinson ajoute : « Les *bumps* sont probablement dus à une pression agissant sur des couches favorables à leur production, le son et les mouvements étant causés par la libération soudaine par fracture des strates qui étaient dans un état de tension, soit que cette tension préexistât dans les couches, soit qu'elle résulte des travaux de mine. »

Dans son rapport pour 1904, M. Atkinson déclare avoir recherché si les chutes de pierres dans les mines pouvaient concorder avec les *tremors* renseignées par la station sismique de Kew, sans avoir trouvé aucune indication d'une pareille coïncidence.

Il m'a du reste fait savoir aussi qu'à son avis il n'y a pas dans le *bump* une manifestation de pression latérale.

M. Gresley (1), qui avait déjà signalé les *bumps* en 1887, les attribuait à des glissements soudains le long des failles du terrain houiller.

En dehors des mines et des carrières, on a encore eu fréquemment à constater des fractures de roche avec projections à l'occasion du creusement des grands tunnels.

C'est ainsi, par exemple, que M. le professeur Becke, de Vienne, qui a étudié (2) les mouvements spontanés survenus dans l'exécution du tunnel du Tauern, signale que dans les parties du gneiss traversées par cet ouvrage (du kilomètre 2810 au kilomètre 2860 et du kilomètre 3950 à l'extrémité atteinte), on a observé de fréquentes explosions avec projection de plaques de roche détachées des parois, au point qu'à la suite de plusieurs accidents, dont trois mortels, on a dû y établir des boisages pour protéger les ouvriers durant leur travail. Ces explosions se produisent au toit, au mur, aux faces latérales, mais toujours sur les faces parallèles à l'axe du tunnel, jamais aux faces d'avancement des galeries, soit quelques heures, soit des jours ou même des semaines après que la roche a été dégagée par le tirage des mines.

Les petits fragments, qui n'ont souvent que quelques millimètres d'épaisseur, sont parfois projetés à 4 ou 5 mètres de distance. Les plus grands atteignent jusqu'à 2 mètres carrés et 10 centimètres d'épaisseur.

La séparation d'avec la paroi se fait parallèlement à la surface de celle-ci et sans rapport avec le grain ou le délit.

---

(1) *The geological Magazine*, 1887, pp. 522-523.

(2) *Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien*, séances des 11 mai 1905 (nº 25) et 11 janvier 1906 (nº 28).

Digitized by Google

M. Becke dit avoir constaté par lui-même qu'après détachement d'une plaque de la paroi, il y a dilatation de la pierre au point qu'il serait impossible de la remettre en place sans en briser les arêtes.

D'après M. Becke, ces phénomènes s'expliquent suffisamment par la pression des roches sus-jacentes, et, en effet, si l'on admet que la pression moyenne étant, suivant les profondeurs, de 4000 à 5000 kilogrammes par centimètre carré, en certains points cette moyenne peut être fortement dépassée par suite de l'inégale répartition résultant de la fissuration, elle-même inégale, des roches. Ces pressions élevées justifieraient jusqu'à un certain point l'interprétation de M. Becke.

Les faits publiés par celui-ci sont presque identiques à ceux constatés à Quenast, mais le savant professeur de Vienne m'a en outre communiqué une observation faite par lui au Tauern, mais non encore publiée : tandis que sur la paroi Est du tunnel les éclatements de la roche produisent simplement des excavations dans la paroi, du côté Ouest, il arrive que la roche se détache de celle-ci en minces feuillets qui, par fois, demeurent attachés à la masse *par le bas*. A Quenast, les *bendons* ont plutôt une tendance à rester attachés par l'une de leurs extrémités *latérales* ou par les deux. La différence s'expliquerait, dans l'hypothèse de M. Becke, par la différence de direction de la pression cause du phénomène.

Cependant, comme des faits d'éclatement et de projection de roche, rapportés par M. le professeur Rzehak, de Brünn (1), se sont fréquemment produits dans le creusement d'autres tunnels où la pression des couches supérieures ne peut être invoquée, il est possible, comme semble le croire cet auteur, qu'il s'agisse, au Tauern, encore une fois d'un phénomène de pression latérale et que la différence signalée ci-dessus dans l'attache des feuillets de roche soit due à ce que, dans le cas du tunnel, la roche, par suite de la faible section de l'ouvrage, n'est pas libre et que la pression verticale, quoique cause non prépondérante, intervient cependant dans la production du phénomène.

L'exposé qui précède et le travail beaucoup plus complet déjà cité de M. Rzehak (2) permettent de se rendre compte que les mouvements

---

(1) *Bergschläge und verwandte Erscheinungen.* (ZEITSCHRIFT FÜR PRAKTISCHE GEOLOGIE, novembre 1906, p. 345.)

(2) Sur notre proposition, faite en séance du 22 janvier 1907, l'assemblée a décidé d'insérer en annexe au *Procès-Verbal* la traduction *in extenso* de l'intéressant et substantiel article du savant professeur de Brünn. Cette traduction, due à M. le capitaine-commandant Mathieu, a paru avec le *Procès-Verbal* de janvier.

Digitized by Google

spontanés de roche sont, quoique exceptionnels, plus fréquemment observés que l'on serait tenté de le penser, et beaucoup cependant échappent probablement à l'observation.

Nous avons vu qu'ils se produisent dans les roches les plus diverses comme âge, origine, nature, position, profondeur, etc.

Ces phénomènes ont été, de la part des observateurs, l'objet des interprétations les plus diverses; néanmoins, je pense que, sans vouloir juger de loin et sur des données souvent insuffisantes tel ou tel cas particulier, la plupart d'entre eux sont dus à des pressions latérales actuelles ou anciennes de nature orogénique. Tel est aussi l'avis de M. le professeur Rzehak. Cette interprétation est la seule qui me paraisse de nature à pouvoir rendre compte des localisations singulières de ces manifestations, tant sous le rapport géographique que de la profondeur à laquelle elles s'observent dans les roches dures de toute nature.

L'existence actuelle de mouvements lents orogéniques n'est, du reste, pas seulement une conception théorique; certains auteurs prétendent en constater des preuves directes. C'est ainsi que M. Ch. Davison, qui a étudié d'une manière toute spéciale les tremblements de terre jumeaux de l'Angleterre (1), les attribue à une différence dans la vitesse de croissance d'un pli, qui produirait un glissement suivant une faille, et il ajoute :

« Il n'est certainement pas sans signification que les plus importants (de ces phénomènes) soient dus à la formation prolongée de quelques-uns de nos anciens plissements. »

Il y a lieu de remarquer que si la pression latérale résultant de mouvements orogéniques actuels est probablement continue dans certaines régions, elle n'est pas pour cela constante; il peut y avoir des périodes d'apaisement et de recrudescence.

Quant au point de savoir si les travaux miniers peuvent ou non provoquer des « pseudo-sismes », il a déjà été traité et touché à plusieurs reprises dans les travaux de notre Société (2), et des avis contradictoires ont été émis.

Le comte de Montessus de Ballore, qui, dans son grand traité : *Les tremblements de terre*, a fait une étude particulière de la question, à

---

(1) *Quarterly Journal of the geological Society*, février 1905, p. 1, etc.

(2) DE MUNCK, t. I, 1887, p. 177. — CORNET, *Pr.-Verb.*, t. X, 1896, pp. 125 et 131, et t. XIX, 1905, p. 112. — GOSSELET, etc.

Digitized by Google

laquelle il consacre une annexe spéciale (1) donnant une partie de la bibliographie du sujet, paraît se ranger à l'opinion affirmative.

Cependant, des faits cités par M. Rzehak comme de ceux rapportés par MM. Jaquet et Smeeth et rappelés au cours du présent travail, il semble bien résulter que dans beaucoup de régions minières où l'on a constaté des pseudo-sismes, — parfois très fréquents, comme dans le Kolar Gold Field du Mysore, — on peut aussi reconnaître l'existence de pressions tectoniques d'origine ancienne ou actuelle. Celles-ci sont probablement la cause prépondérante, sinon unique, des pseudo-sismes, malgré l'avis des observateurs locaux, qui ont attribué erronément ces derniers aux travaux d'exploitation.

M. Simoens, en analysant ici même tout récemment les phénomènes d'Havré (2), a montré qu'il fallait les attribuer aux mouvements prolongés du terrain suivant les failles anciennes.

Un examen aussi attentif montrerait probablement qu'il en est de même pour d'autres pseudo-sismes des régions minières, notamment pour ceux étudiés par M. Charles Davison (3), et que l'on serait, de prime abord, tenté, comme ce savant sismologue, d'attribuer aux travaux d'exploitation.

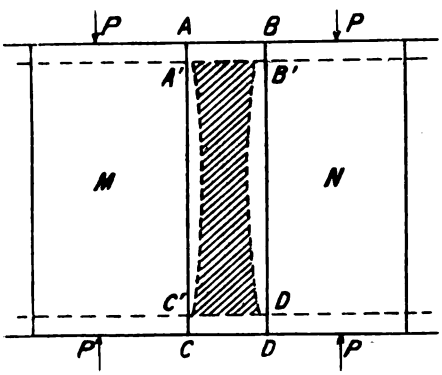


Fig. 3.

Mais, si les pressions verticales ou latérales expliquent suffisamment certains des phénomènes constatés, elles sont cependant impuissantes

(1) *Note sur les tremblements de terre dans les mines ou pseudo-sismes*, pp. 461 à 464.

(2) Simoens, *Sur le point d'origine des tremblements de terre dans le bassin franco-belge.* (Communication faite à la séance du 22 janvier 1907, qui paraîtra ultérieurement aux *Mémoires*.)

(3) *Quarterly Journal of the Geological Society*, 1905, février, p. 1.

Digitized by Google

à rendre compte des singulières propriétés explosives de quelques roches de filon ou voisines de filon. Je me suis demandé si les considérations suivantes ne permettraient pas de les expliquer dans certains cas :

Soient deux parties de roche *M* et *N* séparées par un intervalle *ABCD*. Si elles sont ensuite soumises à une pression *P* assez considérable pour déterminer leur déformation, l'intervalle *ABCD* sera lui-même déformé et deviendra, par exemple, *A'B'C'D'*. Si les deux blocs sont alors soudés entre eux par le remplissage de l'intervalle *A'B'C'D'* au moyen d'une matière résistante quelconque, non soumise à la pression *P*, et que celle-ci vienne ensuite à disparaître, les deux parties *M* et *N* vont tendre à reprendre leurs formes et dimensions primitives. Mais ce mouvement sera contrarié par la résistance de la matière de la soudure *A'B'C'D'*, qui sera sollicitée de son côté à se déformer et travaillera en sens inverse de celle constituant les deux blocs primitifs.

Il en résultera un assemblage soumis à des tensions intérieures de sens inverse en des points très rapprochés les uns des autres, ce qui pourra se traduire par une destruction spontanée du groupement ainsi constitué ou seulement par une tendance à sa dislocation.

La vérification expérimentale de cette hypothèse, que j'ai du reste tentée sans succès, mais avec des moyens insuffisants, sur des blocs de porphyre, serait sans doute aisée dans un laboratoire bien installé. Si les résultats justifiaient les vues exposées ci-dessus, leur application aux phénomènes géologiques serait aisée :

Si, pendant le plissement de couches de roches dures, une fente se produit dans une direction plus ou moins parallèle à celle de la pression, qu'elle soit remplie par des roches de filon — roches éruptives, formations hydrothermales, dépôts incrustants, etc. — et que la pression vienne ensuite à disparaître ou à diminuer, les conditions de l'hypothèse exposée plus haut seront réalisées. Elles pourront naturellement être renforcées par la contraction de la roche du filon due au refroidissement, à la cristallisation, etc. Suivant l'intensité des tensions produites, il pourra y avoir :

1° Rupture de l'ensemble avec glissement relatif du filon par rapport aux roches encaissantes et, le cas échéant, formation de « miroirs de faille ». Les vides créés de part et d'autre du filon pouvant de nouveau se remplir par des matières filoniennes, ces faits pourront se renouveler plusieurs fois si l'extension des roches encaissantes avec élargissement de la fissure primitive se produit elle-même en plusieurs fois.

2° Maintien, dans un équilibre plus ou moins instable, de l'ensemble

Digitized by Google

hétérogène constitué par des roches diverses soudées entre elles, mais présentant des tensions intérieures de sens différent, en des points très voisins les uns des autres. Des travaux miniers ou autres exécutés dans le voisinage du filon ou dans le filon lui-même, parfois un simple coup de pic, pourront déterminer la rupture de l'équilibre et occasionner des projections plus ou moins importantes. Si les tensions sont peu considérables, elles pourront se manifester seulement par une fragilité anormale de l'ensemble.

Pour terminer, je signalerai que le fait, souvent constaté, que les projections et ruptures spontanées de roche ont fréquemment lieu après des coups de mine, soit quelques instants après, soit des heures, des jours ou même des semaines, a fait croire à certains observateurs que les coups de mine sont la cause de ces phénomènes. A mon avis, il n'en est rien.

Sans doute, les fêlures et fractures produites par les coups de mine peuvent se propager de proche en proche dans la masse rocheuse pendant quelque temps (1) et amener, en conséquence, des *chutes* de blocs détachés après coup des bancs ou de la masse, mais cela ne peut donner lieu à des *projections que s'il y avait dans la roche des tensions préexistantes*. Par contre, il est fort naturel d'admettre que ces fêlures produites par les coups de mine peuvent affaiblir la résistance de la pierre et donner ainsi à ces tensions l'occasion de se manifester. Les coups de mine peuvent aussi, en provoquant des déplacements légers dans les bancs, créer un état d'équilibre moins stable que celui qui existait auparavant et faciliter ainsi les manifestations des pressions existantes.

N. B. — Si j'ai cru devoir présenter, à propos de faits signalés et commentés par divers auteurs, certains développements, qui donnent au présent travail une importance peut-être excessive, c'est que plusieurs des publications étrangères dans lesquelles les articles sur la question ont paru, sont peu répandues dans notre pays.

---

(1) Il en est de même, du reste, des fêlures provoquées par la chaleur. Dans l'expérience rapportée ci-dessus, page 21, plusieurs heures après l'application du feu au bloc de $4^{m}50 \times 3^{m}00 \times 2^{m}25$, on entendait encore le craquement résultant de la propagation des fentes dans l'épaisseur du bloc.

Digitized by Google

SUR L'AGE

DES

CAVERNES DE GRIMALDI

DITES

GROTTES DE MENTON

PAR

A. RUTOT

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

Il est en science de ces questions qui, lorsque l'on s'en tient à ce qui est publié, s'embrouillent et se dérobent d'autant plus que l'on veut recueillir, à leur sujet, des connaissances plus précises et plus approfondies.

Ayant abordé l'étude des cavernes de la Belgique, j'ai pu me faire immédiatement, au sujet de la plupart d'entre elles, une idée claire et exacte, grâce à l'examen des énormes matériaux recueillis par M. Éd. Dupont et admirablement classés et expliqués par lui dans les galeries du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles.

Après m'être ainsi convaincu de la réalité des faits constatés et de la majeure partie des conclusions qui en avaient été tirées depuis bientôt quarante ans, j'ai voulu me former une opinion équivalente au sujet des principaux groupes de cavernes de l'étranger dont deux des plus brillants et des plus célèbres sont celui de la vallée de la Vézère et celui de la côte méditerranéenne, aux rochers rouges de Grimaldi, bien connu sous le nom de « grottes de Menton ».

---

(1) Mémoire présenté à la séance mensuelle du 19 février 1907.

Digitized by Google

Mais dans cette voie, dès les premiers pas, je me suis trouvé arrêté. N'ayant guère à ma disposition que les nombreux travaux publiés avant 1906 sur ces importants gisements, j'ai été aussitôt rebuté par la diversité des opinions émises, et surtout par l'absence d'éléments de corrélation entre les faits si bien observés en Belgique, et ceux inégalement décrits par tant d'auteurs, parfois de très grand mérite.

Pour ce qui concerne les cavernes de Grimaldi, notamment, il m'était impossible de savoir si les nombreux squelettes humains recueillis étaient réellement d'âge paléolithique ou bien d'âge néolithique.

Aussi ma satisfaction a été grande lorsque j'ai appris qu'au Congrès international de Monaco, en 1906, l'étude approfondie des grottes de Menton devait constituer la partie la plus importante du programme.

C'est ce qui me décida à assister à ce Congrès, avec l'espoir, au retour, de visiter les célèbres cavernes de la vallée de la Vézère et les non moins célèbres gisements éolithiques du Miocène supérieur du Cantal.

J'avouerai donc sans détour, ainsi que je l'avais écrit à l'honorable Secrétaire général du Congrès, M. le Dr Verneau, que mon voyage à Monaco n'avait nullement pour but de dévoiler aux préhistoriens étrangers à la Belgique les soi-disant mystères de l'industrie éolithique; son vrai but était plus modeste et plus égoïste : il consistait à voir sur place les fameuses cavernes, à écouter ce que les spécialistes en diraient et à étudier attentivement, au Musée préhistorique de Monaco, les nombreux et riches matériaux retirés des fouilles.

J'ai donc entendu sur place les importantes communications de M. l'abbé de Villeneuve, de M. M. Boule, du Dr Verneau, de M. Cartailhac, je me suis rendu compte de la nature des faunes et des industries et, de plus, j'ai eu le très grand plaisir de pouvoir suivre l'exposé fait par l'abbé Breuil, de ses conclusions relatives à ses belles et longues études sur les industries des cavernes françaises, en général, de la création du Présolutréen qui concorde si bien avec les résultats des fouilles de M. Éd. Dupont, et de la subdivision du Solutréen et du Magdalénien.

J'obtenais là, du coup, la clef qui devait me faire voir, quelques jours plus tard, les cavernes de la Vézère sous leur véritable jour et en assurer la complète compréhension.

Bien que pénétré du sujet et ayant mon opinion assise relativement aux conclusions que l'on peut tirer d'une visite des lieux et des collections recueillies, je n'ai pas voulu publier plus tôt la présente étude

Digitized by Google

parce que, craignant avoir mal saisi l'un ou l'autre détail, j'aurais pu commettre une ou plusieurs inexactitudes dans la relation des faits ou dans leur interprétation.

J'ai donc attendu qu'une publication fût faite par les auteurs qui ont collaboré à l'étude des cavernes de Grimaldi, fouillées à la demande du prince de Monaco, afin de bien fixer les faits et les conclusions qui en ont été tirées et, étant mis ainsi actuellement en possession des documents officiels par les notes de M. M. Boule et du Dr Verneau dans *L'Anthropologie* (nos 3 et 4 du t. XVII, 1906), je me suis trouvé en mesure de rédiger le présent travail.

Après cette introduction, j'entrerai immédiatement en matière par la discussion relative aux importants matériaux recueillis lors de la fouille de la caverne dite « du Prince ».

I. La caverne du Prince.

L'énorme caverne du Prince est creusée au contact du calcaire jurassique, renversé sur la marne cénomanienne. Cette dernière marne forme un plancher horizontal sur lequel repose la première couche de remplissage de la caverne, composée de sédiments sableux avec galets roulés et coquilles marines voisines de celles vivant actuellement dans la Méditerranée.

Ce sont là les dépôts stratifiés d'une ancienne plage marine soulevée, indiquant qu'au moment du dépôt, l'entrée de la caverne était largement envahie par la mer.

C'est au-dessus de la couche marine, nettement horizontale, que commence le véritable remplissage propre à la vaste excavation.

D'après M. Boule, et tout le monde sera du même avis, l'ensemble du remplissage se laisse diviser en deux masses : l'une, inférieure, avec trois foyers superposés; l'autre, supérieure, avec deux foyers. Les deux masses étaient séparées par un amas considérable de blocs rocheux éboulés de la voûte.

Une autre différence qui distingue les deux portions du remplissage consiste en ce que le groupe inférieur renferme la faune dite à *Elephas antiquus*, tandis que le groupe supérieur est caractérisé par la présence d'animaux appartenant à la faune de Mammouth et notamment par le Renne.

Commençons par l'étude détaillée du groupe inférieur.

Digitized by Google

Il comprend d'abord une couche mince de remplissage limoneux surmontée d'un foyer très étendu, qu'avec M. Boule nous appellerons foyer E.

Après une nouvelle couche de remplissage, s'étend un vaste foyer qui, unique vers le fond, se ramifie vers l'entrée en plusieurs niveaux de foyers disposés sur le versant interne du monticule de rejets existant à l'entrée de la caverne.

C'est le groupe de foyers D.

Au-dessus d'une couche de remplissage avec stalagmite et traînées de coprolithes indiquant une occupation par les fauves, apparaît encore un foyer très étendu, non subdivisé, dit foyer C, concordant avec une occupation humaine.

Ce foyer est recouvert d'une couche caillouteuse indiquant une période d'habitat dangereux à cause de la chute des blocs de la voûte, et l'on se trouve, en effet, en présence de couches caillouteuses superposées, avec Hélix et débris de rongeurs, mais sans vestiges d'origine humaine.

Du reste, ces chutes de blocs ne faisaient qu'annoncer l'éboulement autrement important d'une épaisse partie du plafond, qui est venue s'abattre sur le groupe de couches avec foyers précédemment déposées.

L'amas de blocs éboulés étant tombé sur la pente interne fort inclinée du monticule fermant l'entrée, l'intérieur de la caverne se trouva sensiblement modifié; aussi les premiers occupants qui s'y installèrent après l'éboulement, se retirèrent-ils tout au fond, presque contre la paroi rocheuse, où ils abandonnèrent un groupe de foyers superposés, homogène, dit foyer B.

Enfin, vers le haut, un nouveau foyer dit foyer A, assez minime, fut allumé dans une anfractuosité de la voûte, à une période de formation d'un plancher stalagmitique.

Une dernière couche stérile s'étendit enfin sur tout cet ensemble.

Ayant ainsi jeté un coup d'œil général sur la nature et la composition du remplissage de la caverne, reprenons maintenant le détail de ce qu'a fourni la fouille des foyers.

Foyer E. — C'est le foyer le plus inférieur, situé à peu de distance de la surface des sédiments de la plage marine.

D'après M. Boule, la faune rencontrée comprend : *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merkii*, *Hippopotamus*, Cheval et Ours, dits à affinités pliocènes.

Quant à l'industrie mélangée à cette faune, elle est composée,

Digitized by Google

d'après les notes prises au Musée préhistorique de Monaco, des éléments suivants :

1° Éclats de taille non utilisés, avec bulbe de percussion, provenant du débitage intentionnel de galets paraissant formés de calcaire siliceux à grain assez grossier;

2° Éclats de taille subtriangulaires, utilisés sur deux arêtes et retouchés, formant ainsi des racloirs doubles que l'on appelle communément « pointe moustérienne » typique;

3° Éclats de taille subtriangulaires, principalement utilisés le long d'une arête et formant la transition de la « pointe moustérienne » au racloir simple;

4° Éclats à dos épaissi, utilisés et retouchés, constituant le « racloir » simple;

5° Quelques pointes doubles, c'est-à-dire éclats allongés, pointus aux deux extrémités et bien retouchés;

6° Éclats pointus, à bords arrondis par la retouche exécutée tout le long des arêtes;

7° Quelques lames, assez rares, plus ou moins utilisées.

Pas d'instrument amygdaloïde.

Pas d'os travaillés.

Nous n'interpréterons et ne discuterons ces données qu'après avoir exposé le détail du contenu des autres foyers.

Foyer D. — Nous avons vu qu'il commence, vers le fond de la caverne, par un lit unique qui, en se rapprochant de l'entrée, se subdivise en un groupe de foyers superposés, de contenu analogue.

La faune est exactement la même que celle du foyer E.

L'outillage est également analogue à celui du foyer E, mais il est plus riche et renferme quelques formes nouvelles; de plus, le silex fait son apparition et tend à remplacer les éclats tirés des galets de calcaire siliceux à grain grossier.

Les « pointes moustériennes », les unes typiques, les autres diversifiées et en voie d'évolution, sont très nombreuses.

Les racloirs de forme dite « moustérienne » sont assez rares; ils sont accompagnés de racloirs demi-circulaires en forme de D et d'autres racloirs allongés à section prismatique et que, pour cette raison, j'appelle, avec d'autres préhistoriens tels que Ed. Piette, « racloirs prismatiques ».

On remarque aussi un grand racloir-grattoir ovale très allongé, qui n'est peut-être qu'un grattoir double, la retouche des longs côtés n'étant faite que pour la préhension.

Digitized by Google

Enfin, nous constatons la présence d'une sorte de burin double, c'est-à-dire pointu aux deux extrémités et court, ainsi que de lames plus ou moins utilisées, plus nombreuses que dans le premier foyer.

Pas d'instrument amygdaloïde.

Pas d'os travaillés.

Foyer C. — C'est un foyer unique, occupant tout le sol de la caverne, horizontal vers le fond, incliné sur le talus de débris vers l'entrée.

D'après M. Boule, la faune comprend l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merkii*, le Chamois, mais plus d'Hippopotame.

L'industrie est complètement analogue à celle des foyers précédents, mais moins riche.

Remarqué un fragment de roche avec cupule profonde et un bâtonnet de pierre déterminés comme mortier avec pilon, mais qui me paraissent fort douteux. La cupule ne m'a pas semblé être égalisée par l'usage, non plus que le pilon.

Mais une pièce très importante est un fragment de frontal de *Capra* portant une base de corne nettement incisée sur tout le pourtour.

Au-dessus du foyer C viennent les couches sans vestiges humains, puis les gros blocs du plafond éboulé, et ensuite se présente le groupe des foyers B.

Foyer B. — Ces foyers occupent le fond de la caverne, et l'animal caractéristique est le Renne.

L'industrie, en tout semblable à celle des foyers précédents, avec plus de silex, est peu riche. Pas d'ossements travaillés.

Foyer A. — La faune comprend des débris d'Éléphant, d'*Ursus spelæus* et d'*Hyæna crocuta*.

L'industrie ne diffère pas des précédentes. Pas d'os travaillés.

Les caractères fauniques de la caverne sont donc : faune en évolution, commençant par l'ensemble : *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merkii* et *Hippopotamus* dit « Faune chaude » et finissant par un groupement analogue à celui constaté à l'époque du Mammouth et connu sous le nom de « Faune froide ».

Les caractères industriels sont : industrie de type moustérien un peu évolué, mais en évolution si lente qu'elle reste à peu près semblable à elle-même pendant toute la période d'habitation de la caverne. On y voit simplement l'usage du silex supplanter assez rapidement celui du calcaire siliceux.

Comment interpréter ces constatations en apparence si discordantes ?

Digitized by Google

M. Boule, après une courte discussion, déclare donner une valeur prépondérante à la faune et, dès lors, l'ensemble des foyers à « faune chaude » E, D et C est rattaché au Quaternaire le plus inférieur, tandis que le contenu des foyers B et A est rapporté au Quaternaire moyen à « faune froide ».

Bien que des préhistoriens de valeur et des paléontologues de grand mérite aient déjà approuvé les conclusions de M. Boule, d'autres géologues et préhistoriens, dont je suis, interprètent les mêmes faits — car ils ne sont sujets à aucune discussion — d'une manière très différente.

Si, en effet, la caverne ne renfermait que des niveaux ossifères dépourvus d'industrie, tous les préhistoriens, sans exception, s'inclineraient devant l'avis formulé par M. Boule; mais, avec les ossements, il y a une industrie, et là est le point faible.

Si tous les paléontologues reconnaissent unanimement que la faune des foyers inférieurs de la Caverne du Prince est bien la « faune chaude », beaucoup de préhistoriens, par contre, ne reconnaissent pas moins dans l'outillage bien développé rencontré aux mêmes niveaux, le facies non pas absolument typique, mais un peu évolué de l'industrie moustérienne.

Et ici le mot « évolué » signifie nettement que l'outillage considéré est du Moustérien en état d'évolution vers des facies industriels plus jeunes, qui ont succédé au Moustérien et qui, depuis deux ans à peine, commencent à être bien connus en France.

M. Boule reconnaît le bien fondé de l'observation, mais, entraîné par la faune qu'il croit absolument caractéristique du Quaternaire inférieur et qu'il admet aussi comme synchronique de l'époque chelléenne, il déclare ne pouvoir accorder aucune importance au facies de l'industrie.

Comme explication, le savant Professeur du Museum de Paris ajoute que les populations chelléennes, n'ayant pas rencontré aux rochers rouges le matériel propre à la confection des instruments amygdaloïdes caractéristiques, elles les ont remplacés par des outils qu'il admet comme plus rudimentaires encore.

Il y a deux ou trois ans à peine, tout le monde croyait, comme article de foi, que la « faune chaude » ne caractérise que le Quaternaire inférieur; de sorte que si aucun fait nouveau n'avait été révélé depuis, chacun se serait encore incliné devant les conclusions de M. Boule. De plus, le principe de la possibilité de l'existence, au même moment, d'industries paléolithiques de types dissemblables,

Digitized by Google

résultant de l'utilisation de matières plus ou moins propres à la confection de l'outillage, aurait pu également s'introduire dans la science et y trouver des partisans autorisés.

Mais l'éminent professeur Alb. Penck, le célèbre explorateur du Glaciaire des Alpes, est venu heureusement en temps apporter la lumière pour aider à faire obstacle au progrès d'une théorie funeste et contraire aux faits constatés.

Le professeur Penck est venu nous dire, au grand étonnement de tous : Non, la faune dite « chaude » ne caractérise pas uniquement le Quaternaire inférieur, car elle réapparaît momentanément à une époque géologique nettement déterminée dans les Alpes, c'est-à-dire dans les tufs de Flürlingen et dans les lignites de Wetzikon, qui datent du commencement du Quaternaire supérieur.

Or, précisément, tant en France centrale qu'en Belgique, l'industrie concordant avec le commencement du Quaternaire supérieur est le Présolutréen inférieur de l'abbé Breuil, ou niveau d'Hastière de M. Éd. Dupont, et cette industrie est un Moustérien évolué d'une manière sensiblement égale à celle rencontrée à tous les niveaux de la caverne du Prince.

Devant une constatation aussi frappante, l'obligation de réfléchir s'impose avant de s'engager dans une voie douteuse, et ce sont ces réflexions que nous exposerons ci-après.

La thèse de M. Boule se résume donc comme suit : les trois foyers inférieurs de la grotte du Prince renferment la « faune chaude », c'est-à-dire la faune de l'*Elephas antiquus*, donc ils datent du Quaternaire inférieur; et l'industrie qui accompagne la faune ne peut être que chelléenne, malgré ses caractères moustériens, parce qu'il est convenu que c'est l'industrie chelléenne qui accompagne la « faune chaude ».

Or, j'ai une première objection très grave à formuler contre cette conclusion : c'est que, pour ce qui me concerne, il est démontré que la « faune chaude » n'est nullement contemporaine de l'industrie chelléenne.

Pour soutenir ce qu'il avance, M. Boule s'appuie sur les trouvailles opérées dans les ballastières des environs de Paris et qui, d'après lui, constitueraient une base inattaquable.

Je réponds à cette argumentation que les gisements considérés, ne constituant qu'une immense accumulation de cailloux de basse terrasse, c'est-à-dire un complexe du type ballastière, synonyme de remaniage et de mélange, n'ont aucune valeur probante.

J'appuie cette manière de voir d'abord sur mes observations faites en

Digitized by Google

Belgique, dans des gisements qui sont l'opposé du type ballastière, c'est-à-dire dans lesquels les traces de tous les phénomènes successifs se sont enregistrées dans des superpositions de sables, de glaises et de limons, claires et précises, où tous les dépôts fluviaux, de cours d'eau tranquilles, se sont étendus les uns sur les autres sans jamais se raviner totalement ni se mélanger d'une manière sensible. Dans ces gisements si précieux, les vestiges des occupations humaines se sont trouvés conservés absolument intacts entre les strates, à l'abri de tout remaniement et de tout roulage, à tel point que, recueillant aux différents niveaux des centaines d'éclats de débitage encore aussi tranchants que s'ils venaient d'être détachés, nous avons pu, en cherchant leur place et en les recollant, reconstituer le rognon primitif, et y joindre le percuteur même qui avait servi au débitage.

En ces gisements rares et privilégiés, la véritable histoire des faits qui se sont passés est indiquée en traits nets et indiscutables, et, par exemple, la célèbre exploitation Hélin, à Spiennes, montre ainsi, dans la même coupe, cinq niveaux superposés et absolument distincts. De ces niveaux à industrie, les deux inférieurs sont éolithiques purs (Mafflien et Mesvinien), c'est-à-dire renferment des percuteurs, des enclumes, des couteaux, des racloirs, des grattoirs et des perçoirs, sans adjonction de pièces intentionnellement taillées, ce qui, seul, caractérise les industries éolithiques.

Au-dessus des niveaux éolithiques se présente immédiatement la faune du Mammouth *pure*, sous forme de grands ossements non roulés, puis s'étagent trois niveaux à industrie dont l'inférieur est le Strépyien ou transition de l'Éolithique au Paléolithique, dans lequel apparaît, *pour la première fois*, la taille intentionnelle du silex à l'état encore rudimentaire.

Au-dessus s'étend le niveau à coups-de-poing chelléens typiques, accompagné de tout le cortège de percuteurs, de couteaux, de racloirs, de grattoirs et de perçoirs, qui, ici, prennent des formes perfectionnées les éloignant des Éolithes.

Enfin, le niveau supérieur renferme le coup-de-poing acheuléen typique, avec lequel se développe le même cortège d'instruments indispensables au travail humain, mais encore plus soignés.

Donc, voilà le Chelléen daté, car la faune du Mammouth ayant apparu aussitôt après la fin de l'industrie mesvinienne qui termine l'Éolithique, cette même faune caractérise absolument le Chelléen, ainsi que de nombreuses découvertes d'ossements à Mesvin et à Ciply l'ont démontré.

Digitized by Google

D'autre part, si les couches renfermant l'industrie éolithique en Belgique ne nous ont pas encore fourni de fossiles, au moins leur prolongement immédiat a permis de recueillir, par exemple, à Hoboken, près d'Anvers, le magnifique spécimen d'*Elephas antiquus* qui figure au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, avec le *Rhinoceros Merkii* et des restes d'Hippopotame.

Puisque le prolongement des couches à Éolithes renferme nettement la faune de l'*Elephas antiquus*, nous sommes donc en droit de déclarer que cette faune est contemporaine des couches purement éolithiques, c'est-à-dire du Quaternaire inférieur (1).

Les ballastières de Chelles et de Cergy viennent-elles contredire ces observations positives?

Certainement non, car Chelles et Cergy renferment à la fois, à l'état de mélange complet, d'une part, des coups-de-poing et des Éolithes, et, d'autre part, des restes d'*Elephas antiquus* et de Mammouth, c'est-à-dire les éléments fauniques et les éléments industriels que renferment, en superposition, les couches non remaniées de Belgique.

A Chelles, comme à Cergy, comme en bien d'autres gisements semblables, on trouve à la fois :

I. *Elephas antiquus*,
II. *Elephas primigenius*, et
A. L'industrie éolithique,
B. L'industrie paléolithique inférieure.
(Strépyien, Chelléen et Acheuléen mélangés.)

Plaçant alors les éléments disparates dans l'ordre nettement indiqué par les coupes de terrains non remaniés, on voit donc que la faune I va avec l'industrie A et la faune II avec l'industrie B.

On conçoit que si à Chelles et dans les gisements similaires, on ne rencontrait ni Éolithes ni *Elephas primigenius*, il ne resterait en présence que *Elephas antiquus* et industrie paléolithique, ce qui pourrait simplement rendre le problème plus difficile, sans toutefois rien enlever de sa valeur à la solution fournie par les gisements où tout est resté *in situ* (2).

---

(1) Il en est de même dans la vallée de la Tamise où les fameuses coupes d'Erith à *Elephas antiquus* et à *Corbicula fluminalis* bivalves sont encadrées entre deux couches caillouteuses à industrie éolithique.

(2) Il suffit simplement de lire dans l'*Anthropologie* les comptes rendus et analyses de quantité de travaux parus tant en France qu'en Angleterre pour reconnaître que, très souvent, le coup-de-poing amygdaloïde est indiqué comme accompagné de la faune du Mammouth. J'ai noté une quantité de ces articles.

Digitized by Google

Si, enfin, on résistait encore devant des faits aussi précis que ceux tirés de l'observation des gisements non remaniés, je pourrais immédiatement me servir, pour terminer, d'une observation déjà ancienne et classique qui ne peut être mise en doute.

Il est ici question de la coupe des tranchées de Mesvin et de Spiennes, creusées vers 1868 et où les premières trouvailles importantes d'ossements et de silex ont été faites dans les alluvions quaternaires de la Belgique.

A cause de la vitesse modérée des eaux quaternaires dans notre pays, le facies ballastière y est relativement rare, surtout dans le Hainaut.

En une partie de son cours, la Trouille, qui, entre Spiennes et Saint-Symphorien, a si bien enregistré tous les phénomènes et toutes les industries successives dans l'admirable coupe de l'exploitation Hélin, a, par suite de dispositions spéciales de sa vallée, remanié et raviné, à quelques kilomètres de là, ses propres alluvions, à plusieurs reprises et notamment à l'époque acheuléenne.

Elle a ainsi accumulé, dans la région coupée par les tranchées du chemin de fer, dites de Mesvin et de Spiennes, un cailloutis de 1 à 2 mètres d'épaisseur, qui représente, à une échelle réduite, l'exact équivalent stratigraphique des ballastières de Chelles, de Cergy, etc.

Les coupes ont été longuement étudiées par nos regrettés confrères Cornet et Briart, qui les ont publiées et figurées dans les comptes rendus du Congrès d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques de 1872 (Bruxelles), et elles ont été explorées par G. Neirynck, à qui elles ont fourni une très importante série de documents fauniques et industriels légués intacts au Musée de Bruxelles.

Nous avons ainsi pu nous convaincre personnellement que tout ce qui a été dit par Cornet et Briart est confirmé par le contenu de la collection Neirynck.

Or, quel est le contenu de la couche de gravier?

1° *Un* métatarsien attribué, avec doute, par le Dr Schlosser, de Munich, à *Rhinoceros Merkii*;

2° De nombreux ossements de :

Elephas primigenius,
Rhinoceros tichorhinus,
Equus caballus,
Ursus spelœus,
Felix spelœa,
Megaceros hibernicus,
Cervus tarandus,
Bison europœus.

Digitized by Google

3° De nombreux Éolithes, parfaitement caractérisés et unanimement acceptés par les nombreux savants assistant au Congrès de 1872 comme « silex taillés »;

4° Des instruments, en nombre plus restreint, consistant principalement en coups-de-poing mélangés des types strépyien, chelléen et acheuléen, identiques à ceux de Chelles.

Tous ces éléments fauniques et industriels étaient complètement mélangés, au point que l'on a rencontré des coups-de-poing de type acheuléen tout à la base du cailloutis, et de nombreux Éolithes au sommet. De plus, tous les silex ont les arêtes légèrement arrondies; certains, surtout les Éolithes, sont plus ou moins roulés; enfin, tous ont une patine brunâtre, épaisse, très semblable à celle des silex des bas niveaux caillouteux des environs de Paris.

Ils contrastent ainsi vivement, comme aspect, avec les silex rencontrés plus tard dans les niveaux distincts, *in situ*, de l'exploitation Hélin, où les instruments se trouvent absolument intacts, souvent avec les arêtes encore âpres et tranchantes, fréquemment sans aucune patine (1).

Voici donc, près de Mons, dans la vallée de la Trouille, deux régions très voisines dont l'une présente le même facies ballastière de bas niveau que Chelles, plus toute l'industrie (Éolithes et Paléolithes) identique à celle de Chelles, *mais avec un ensemble faunique inverse.*

A Chelles, c'est la faune dite « chaude » qui l'emporte; à Mesvin, c'est la faune dite « froide » qui est tout à fait prépondérante.

Nous nous trouvons donc en présence de deux « faits » *de même valeur*, analogues en tout au point de vue industriel, mais fournissant des faunes différentes, contradictoires.

Lequel des deux gisements, de Chelles ou de Mesvin, représente la vérité?

La réponse n'est pas douteuse : *Aucun des deux*, car tous deux montrent, à titre égal, les traces du remaniage et du mélange.

La vérité se trouve à 2 kilomètres de Mesvin, à Spiennes, à l'exploi-

---

(1) On se rappellera que dans la coupe de la tranchée de Mesvin, E. Delvaux a rencontré sous le gros cailloutis à facies ballastière, un petit lit de cailloux, séparé de la couche précédente par du sable vert quaternaire inférieur, et ne renfermant que des Éolithes. Presque partout ce lit à Éolithes avait été raviné par les eaux acheuléennes et son contenu dispersé au milieu des instruments paléolithiques contenus dans les niveaux supérieurs.

Seuls, les silex du niveau acheuléen sont sensiblement patinés.

Digitized by Google

tation Hélin, où toutes les couches sont restées en place et où le Mammouth et son cortège habituel apparaissent dans les premiers sédiments sableux surmontant immédiatement le dernier niveau éolithique, c'est-à-dire le Mesvinien.

Et n'oublions pas que le Chelléen n'est pas le premier niveau paléolithique : le Strépyien lui est certainement inférieur.

Je conclus donc en déclarant démontré, par des preuves directes et par d'autres indirectes, que le Chelléen, à l'état de pureté, se trouve en pleine faune « froide », et que le Strépyien qui le précède est accompagné lui-même des débris de cette même faune froide.

D'autre part, certains auteurs, malgré leur aversion pour les Éolithes, se voient obligés cependant d'en accepter quelquefois.

M. Boule admet ceux du lac Karâr ainsi que ceux de Chelles, tant ils sont évidents comme instruments humains; mais il ne les admet que sous le couvert du coup-de-poing chelléen... et alors ce ne sont plus des Éolithes, puisque ainsi ils deviennent contemporains de l'instrument amygdaloïde.

Malheureusement, plus d'une douzaine de gisements des vallées de la Haine, de la Trouille, beaucoup d'autres de la vallée de l'Oise, etc., viennent contredire cette opinion.

Des milliers d'Éolithes, plus beaux, plus nets, aussi certains que ceux qui entourent les coups-de-poing chelléens du lac Karâr, de Chelles et de Mesvin, s'étendent en magnifiques gisements purs, exempts de tout contact avec la hache en amande ou tout autre instrument taillé, affirmant ainsi l'absolue autonomie de l'industrie éolithique. Ils viennent protester contre les distinctions trop subtiles qui veulent leur imposer un âge qu'ils n'ont pas.

De leur côté, du reste, les couches paléolithiques pures et *in situ* : chelléennes et acheuléennes, élèvent la voix à leur tour. Les faits acquis nous montrent, en effet, que dans ces couches le coup-de-poing est loin de trôner, isolé, dans toute sa gloire, comme nous le certifient les auteurs classiques, car il est, au contraire, largement accompagné de couteaux, de racloirs, de grattoirs et de perçoirs qui n'ont plus l'aspect primitif des Éolithes, attendu qu'ils possèdent des caractères propres, bien marqués.

Et cela se comprend aisément.

Les populations éolithiques ramassaient simplement à leurs pieds, sur le « tapis de silex », les éclats naturels tranchants à leur convenance, puis elles les employaient et les retouchaient selon leurs besoins; tandis que les populations paléolithiques, plus difficiles dans le choix

Digitized by Google

de la matière première et plus soucieuses de la *forme*, n'utilisaient pour leurs outils que des éclats tranchants et des lames provenant du débitage intentionnel des rognons de silex, exécuté au moyen du percuteur.

Elles obtenaient ainsi des éclats généralement assez réguliers, ovales ou triangulaires, qui, utilisés directement comme de simples Éolithes, n'en produisaient pas moins, grâce à la forme plus ou moins régulière des éclats et au plus grand soin apporté aux retouches d'accommodation et d'avivage, des instruments qui, bien qu'entièrement analogues, en principe, aux Éolithes au point de vue utilisation, n'y ressemblent pas au point de vue de l'aspect.

Les gisements paléolithiques purs et *in situ* protestent donc à leur tour vivement contre la prétention de leur imposer, à côté de la noble hache en amande, des instruments usuels d'aspect quelque peu négligé, tels que sont les vrais Éolithes.

Comme on le voit, les gisements éolithiques purs, comme les gisements paléolithiques *in situ*, rejettent à l'unanimité la promiscuité qu'on leur attribue.

Et voilà aussi pourquoi, si les foyers à « faune chaude » de la grotte du Prince représentent réellement le Quaternaire inférieur, il est invraisemblable qu'ils puissent renfermer, en même temps, une industrie attribuable au Chelléen.

Les couches *in situ* déclarent formellement que c'est uniquement l'industrie éolithique pure qui accompagne la « faune chaude ».

Et le Chelléen avec le Strépyien, l'Acheuléen, le Moustérien, le Présolutréen, le Solutréen et une partie du Magdalénien, sont accompagnés, *dans nos régions*, de la « faune froide ».

Pour le moment, je crois avoir montré qu'au moins une des deux conclusions primordiales de M. Boule se trouve donc en défaut : c'est celle se rapportant à l'âge de l'industrie qui, à la grotte du Prince, accompagne la « faune chaude ».

Mais cette constatation, cependant importante, n'embarrassera pas certains préhistoriens et paléontologues.

J'ai, dans diverses publications, vu instituer tout récemment un nouveau principe : celui de la non-conformité de l'industrie à chaque époque déterminée.

Comme principe « imaginé », c'est parfait et même absolument vraisemblable : tout ce qui est humain prête à la fantaisie, à la dissemblance, et un tel principe, très commode assurément, est certain d'être accepté d'emblée, et a toute chance d'être largement appliqué.

Digitized by Google

Pour ce qui me concerne personnellement, il m'est absolument indifférent que le principe soit vrai ou faux; mais ce qui ne m'est pas indifférent, c'est de savoir s'il est vrai ou s'il est faux.

Quelle est la vérité « en fait »? Y a-t-il homogénéité de l'industrie à chaque époque déterminée, ou bien y a-t-il dissemblance?

Il n'est pas douteux, pour ceux qui ont étudié la question sur des matériaux authentiques, bien recueillis, — malgré la vraisemblance contraire, — que l'homogénéité des industries primitives est d'autant plus complète et plus étendue qu'elles sont plus anciennes et, plus spécialement, que les industries éolithiques et paléolithiques inférieures et moyennes sont très homogènes et très semblables à elles-mêmes, à la même époque et sur de grandes étendues.

D'autre part, la dissemblance semble exister, plus on s'avance vers la fin du Néolithique.

Par leur nature même, les industries éolithiques doivent être, non seulement homogènes dans l'espace, mais encore dans le temps.

Partout et à toutes les époques, depuis le Pontien (Miocène supérieur) jusqu'à la fin du Quaternaire inférieur (Mesvinien), les industries éolithiques dérivent de l'utilisation, soit directe, soit après retouche d'accommodation, de blocs, de rognons bruts ou d'éclats naturels de matière première utilisable, répandus en quantité considérable sur ce qui constituait le sol à l'époque considérée.

Puisque le « matériel primitif » (1) était à peu près le même aux diverses périodes de la fin du Tertiaire et au commencement du Quaternaire, les industries qui en dérivent directement ne peuvent être notablement dissemblables; tout au plus y constate-t-on des variantes en proportion directe de la variation de la nature de la matière première, telles que : différences dans le nombre relatif de spécimens du même instrument par suite de la facilité plus ou moins grande de le réaliser, etc.

Ce n'est que tout à la fin de l'Éolithique, à l'époque mesvinienne, que l'on aperçoit, pour la première fois, une différence sensible, attendu que c'est à cette époque que se généralise sérieusement le débitage intentionnel des blocs ou des rognons, au moyen du percuteur, pour l'obtention d'éclats tranchants destinés à être utilisés, à la manière

(1) Ce matériel primitif est presque toujours le dépôt d'altération superficielle de la craie à silex, dit « argile à silex », soit intacte, soit plus ou moins remaniée par les eaux creusant leurs vallées.

Digitized by Google

éolithique, comme couteaux, comme racloirs et comme grattoirs (1).

Or, l'industrie éolithique se montrant *in situ* dans les couches de la série géologique proprement dite, pouvant assez souvent être datées par la Paléontologie, elle est précisément celle dont on peut le plus facilement déterminer l'âge.

Pour ne parler que des pays connus, nous constatons que des Éolithes parfaitement datés ont été rencontrés dans presque toutes les régions de la France, en Belgique, dans le Sud de l'Angleterre, en Danemark, dans l'Allemagne du Nord, en Algérie, en Tunisie et en Égypte, en position stratigraphique, bien entendu.

Que montrent « en fait » l'étude et la comparaison des Éolithes de toutes ces provenances, ce que j'ai pu effectivement réaliser, ainsi qu'on peut s'en assurer par les collections rassemblées au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles?

L'étude et la comparaison montrent dans l'espace et dans le temps une similitude complète, je dirai même étonnante, et, à l'aspect comme à l'examen des caractères, il est impossible de déclarer qu'un Éolithe donné vient de la vallée de la Haine, près de Mons, ou de la vallée du Nil, près de Thèbes, en Égypte.

Mais j'entends déjà les adversaires des Éolithes cherchant à détruire l'effet de la démonstration par l'argumentation consistant à répéter, avec M. Laville, que les Éolithes n'étant que des cailloux quelconques ébréchés, tous les cailloux quelconques ébréchés ont été semblables, en tous temps et en tous lieux.

A la suite de réponses péremptoires et de l'exhibition d'Éolithes intacts, n'ayant aucun rapport, même lointain, avec des cailloux ébréchés, l'argument relaté ci-dessus fait actuellement l'effet d'un bon mot dont on a abusé et qui tourne à l'obsession.

Et pour ceux-là même qui l'écoutent encore avec complaisance, mon argumentation est loin d'être terminée.

---

(1) Il est bien entendu que la constatation du développement du débitage intentionnel ne peut se faire que lorsque la matière première ne se rencontre guère, dans les gisements, qu'à l'état de blocs ou de rognons. Partout où il existe des éclats naturels, les Mesviniens les utilisaient purement et simplement, et se gardaient bien d'effectuer des débitages. Le cas se présente à Salzinne, près Namur, où les Mesviniens ayant trouvé sur le sol des quantités d'éclats naturels, ils les ont directement utilisés. A l'exploitation Hélin, au contraire, il y avait grande prédominance de rognons. Dans ce cas, lorsque la majeure partie des éclats naturels a été utilisée, les Mesviniens se sont vus obligés d'avoir recours au débitage intentionnel, et aussitôt apparaissent les nuclei et les éclats et lames de débitage, portant le bulbe de percussion.

Digitized by Google

Qu'ils admettent ou non mes subdivisions : Strépyien, Chelléen et Acheuléen, et qu'ils préfèrent le mot « Chelléen » ou le vocable si précis et si avantageux de « Chelléo-moustérien », il n'en est pas moins certain que le Paléolithique inférieur est partout semblable à lui-même, qu'il se rencontre à San Isidro, près Madrid, ou à Hakodate au Japon, en passant par la France, l'Angleterre, la Belgique, l'Italie, l'Algérie, la Tunisie, l'Égypte et l'Inde.

Et les variations de la matière première ne changent en rien l'aspect de l'industrie : silex, quartzite, jaspe, phtanite, grès, etc., fournissent des instruments absolument comparables, au sujet desquels aucun connaisseur ne se trompera.

Cela est si vrai que ceux qui entrent dans le détail peuvent, dans tous les gisements, si éloignés qu'ils soient, reconnaître aisément les formes strépyiennes, les chelléennes et les acheuléennes, que les instruments soient mélangés dans des amas caillouteux du type ballastière ou distribués à des niveaux distincts.

Et tel est le cas pour tout le Midi de la France et pour la vallée du Nil, où les instruments strépyiens accompagnent les Éolithes dans les cailloutis alluviaux de la basse terrasse, tandis que les divers instruments chelléens et acheuléens gisent sur les amas de matière première affleurant au sol (1) sur la moyenne terrasse.

Le principe de la dissemblance des industries anciennes à la même époque ne repose donc sur aucune observation réelle, c'est un simple produit de l'imagination, certainement très vraisemblable, mais on sait que le vraisemblable est loin d'être toujours vrai.

M. Boule a cependant cru trouver dans le résultat des beaux et consciencieux travaux de M. le professeur Commont, d'Amiens, un argument en faveur de la thèse du principe de dissemblance.

Dans le fascicule de l'*Anthropologie* renfermant les conclusions de l'étude de la géologie des cavernes de Menton, se trouve aussi une analyse des travaux de M. Commont relatifs à l'exploration des coupes

---

(1) Dans la Dordogne, au Grand-Pressigny et en quantité d'autres points d'où le Musée de Bruxelles possède de bons matériaux. les instruments chelléens et acheuléens sont souvent mélangés à des types des diverses assises du Néolithique, à cause du manque de dépôt de couches d'épaisseur sensible depuis le Chelléen.

Cette disposition du Chelléen sur la moyenne terrasse montre qu'à cette époque, et pendant l'Acheuléen, le fond de la vallée et la basse terrasse ont été couverts d'eau et rendu inhabitables, ce qui n'avait pas lieu aux époques mafflienne, mesvinienne et strépyienne qui précèdent.

Digitized by Google

de Saint-Acheul et de Montières, rédigée par le savant professeur du Museum de Paris.

Naturellement, ces découvertes, qui m'étonnent d'autant moins qu'elles concordent point par point avec les miennes, autour de Mons, attirent l'attention de M. Boule.

Que de niveaux, que d'industries, que de changements dans la compréhension des vieilles coupes « classiques » des environs d'Amiens, sur lesquelles on croyait posséder des conclusions de tout repos !

Mais qu'y faire? M. Commont a bien l'air de savoir ce qu'il dit et d'être à même de le prouver.

Alors il est préférable de prendre ces données en considération et de chercher à s'en servir au profit des idées que l'on défend.

Au cours de ses investigations à Saint-Acheul, le zélé explorateur d'Amiens a rencontré, à un niveau parfaitement déterminé, en position stratigraphique tout à fait précise, un atelier de débitage et de taille de la transition du Chelléen à l'Acheuléen, où l'on trouve, avec un nombre relativement faible de coups-de-poing, outre les éclats de débitage et ceux provenant de la taille des instruments, des percuteurs, des racloirs, des grattoirs, bref tout ce qu'en Belgique nous rencontrons depuis vingt ans dans tous nos ateliers strépyiens, chelléens et acheuléens.

Tant que ces faits sont rapportés par nous, cela paraît n'avoir guère d'importance ; il est entendu qu'en Belgique les gisements sont si bizarres, si locaux, si excentriques, qu'en admettant même que nous ayons dit la vérité, ces faits ne peuvent ébranler en rien le fondement du dogme établi en France.

Mais voilà que des gisements « classiques » réputés archiconnus, soi-disant fouillés par les savants les plus distingués, avec des résultats toujours identiques, se mettent à livrer à un modeste mais zélé chercheur les matériaux les plus compromettants et les plus subversifs, tout comme un simple gisement belge !

Il faut donc bien, au moins, en tenir compte; mais au lieu d'accepter purement et simplement l'exactitude et la réalité des faits avec les conclusions logiques qui en découlent, on a cru préférable d'essayer de les mettre en contradiction avec les « bons » principes.

Et ainsi, au lieu de déclarer que, décidément, il faut bien admettre que l'industrie chelléenne n'est pas composée du seul et unique coup-de-poing, mais de cet instrument accompagné d'une série d'autres outils indispensables, qui sont les percuteurs, les couteaux, les racloirs, les grattoirs et les perçoirs, on préfère admettre la dissemblance de l'industrie chelléenne à *Saint-Acheul même*, où il existerait d'une part

Digitized by Google

des gisements « classiques » avec le seul coup-de-poing et, d'autre part, des gisements anticlassiques où cet instrument est accompagné d'éclats de taille utilisés ou non.

De là à conclure que, puisqu'à Saint-Acheul même l'industrie chelléenne peut être dissemblable d'un point à un autre, rien d'étonnant à ce que le prétendu Chelléen de la caverne du Prince puisse différer sensiblement de celui des gisements classiques des environs de Paris, il n'y a qu'un pas.

Or, nous qui avons étudié personnellement et patiemment de nombreux gisements du Paléolithique inférieur, qu'ils soient strépyiens, chelléens ou acheuléens, nous avons toujours vu qu'il existe côte à côte deux facies de gisements : l'un qui est l'*atelier de débitage et de taille*, tandis que l'autre est le *point d'occupation* de la tribu.

Et il y a là une différence essentielle entre les Éolithiques et les Paléolithiques, qui réside en ce que les premiers préféraient vivre *sur le « tapis de silex »* qui leur fournissait la matière première, tandis que les seconds prenaient bien soin d'écarter quelque peu leur point d'habitation de celui où ils se livraient au débitage des rognons et à la taille de leurs instruments.

On conçoit du reste aisément que circuler sur un sol couvert d'esquilles vives de silex de toutes grandeurs ne devait avoir rien d'agréable; aussi, dès que leur travail était terminé, les Paléolithiques emportaient les instruments achevés au campement où ils s'accumulaient, alors qu'il en restait à peine à l'atelier.

J'ai pu vérifier ce fait maintes fois et j'ai toujours pu remarquer que la découverte d'un atelier, tout intéressante qu'elle soit, n'amenait jamais que la trouvaille d'un nombre très restreint d'instruments au milieu de l'amas d'éclats de débitage, alors que la rencontre du lieu de campement fournissait toujours en abondance l'outillage caractéristique, avec un minimum d'éclats.

Ce que j'ai remarqué depuis plus de dix ans en Belgique vient d'être confirmé à Saint-Acheul par M. Commont, alors que depuis trente ans le fait aurait dû être connu des préhistoriens français.

En effet, au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles se trouve une admirable série de silex de Saint-Acheul, recueillie en 1873 par M. L. Depauw et provenant principalement de la grande fouille faite pour l'établissement du cimetière.

Il est de toute évidence que, sur ce vaste emplacement, il existait à la fois des ateliers et des points d'occupation, car la collection, que j'ai étudiée en grand détail, renferme plus de vingt magnifiques et volu-

Digitized by Google

mineux nuclei de débitage, des percuteurs et des milliers d'éclats de taille et d'éclats Levallois, les uns non utilisés, les autres transformés en racloirs, en grattoirs, etc., le tout accompagné de centaines de coups-de-poing de toutes formes qui se laissent diviser, sans difficulté, en types strépyiens, chelléens et acheuléens.

Les instruments étaient répartis par paquets aux points occupés, et comme ces points sont relativement les plus proches du cours de la Somme et que les travaux d'exploitation du ballast recherchent précisément cette situation, il se fait que, dans les premiers temps, la récolte des coups-de-poing a été extraordinairement fructueuse (1).

Les ateliers, au contraire, étaient placés vers le plateau, plus loin du cours du fleuve, et ce n'est que depuis une douzaine d'années que l'on abandonne l'extraction du ballast pour celle des limons et de la terre à briques.

Le cimetière de Saint-Acheul étant situé sur la pente a donc présenté, en 1873, une partie basse avec très nombreux coups-de-poing et une partie haute avec ateliers de débitage renfermant des nuclei, des percuteurs, des milliers d'éclats de débitage et d'éclats Levallois plus ou moins utilisés, des malfaçons, des pièces ratées et un nombre relativement faible d'instruments amygdaloïdes bien achevés.

Mais ces faits n'avaient pas été « observés » il y a trente ans; et ce n'est donc qu'à la lumière des découvertes si précieuses de M. Commont, qui donnent enfin à l'ensemble du gisement de Saint-Acheul sa vraie signification, que nous avons pu débrouiller celle des nombreux et riches matériaux conservés au Musée de Bruxelles.

Comme on le voit, M. Boule n'a pas été bien inspiré en portant à l'actif de ses idées un point spécial des découvertes de M. Commont; dans le cas présent, comme en tant d'autres, l'exception confirme la règle, et le principe, inexact à mon avis, de la dissemblance des industries à la même époque ne reçoit certes pas, ici, sa confirmation.

Il suit de ce qui vient d'être dit qu'il n'existe pas de bonne raison pour maintenir, au sujet de la caverne du Prince, la conclusion d'après laquelle l'industrie accompagnant la faune dite « chaude » ne peut être que le Chelléen.

En effet :

1° Dans nos régions de l'Europe centrale, tout au moins, la

(1) M. Commont cite ce fait tout récent que, dans un petit jardin situé vers l'emplacement où ont été faites les découvertes anciennes, on a rencontré environ trois cents coups-de-poing, qui sont la propriété du zélé explorateur, chez qui j'ai pu les examiner en septembre 1906.

Digitized by Google

« faune chaude » caractérisant le Quaternaire inférieur n'est accompagnée que d'industries éolithiques, ce qui n'est pas le cas pour la grotte du Prince;

2° Le principe de la dissemblance des industries aux époques anciennes n'ayant reçu aucune confirmation, l'industrie accompagnant la « faune chaude » à Grimaldi, que l'on reconnaît n'être pas le Chelléen, ne peut donc être l'équivalent de ce type.

Mais si l'industrie de la grotte du Prince n'est pas le Chelléen, on sait, en revanche, ce qu'elle est, et M. Cartailhac notamment, chargé officiellement de l'étudier et de la décrire, a déclaré au Congrès de Monaco et a inscrit sur les étiquettes du Musée préhistorique de la principauté, que l'ensemble industriel rencontré dans la caverne est du « Moustérien évolué », c'est-à-dire quelque chose d'un peu moins ancien que du Moustérien, comme du Post-Moustérien ou, si l'on veut, du Présolutréen inférieur.

Je suis personnellement, après examen attentif des matériaux, de cet avis et il y a ceci de grave, c'est que, malgré le changement faunique signalé par M. Boule au-dessus du foyer C, dernier terme à faune chaude, l'industrie reste sensiblement homogène de bas en haut.

Or, une fois que l'on a pénétré dans le Paléolithique, les transformations industrielles sont relativement rapides, et la stagnation constatée de l'outillage dans les niveaux à faune chaude du bas comme dans ceux à faune froide du haut de la caverne, indique en réalité que le remplissage s'est effectué pendant un temps relativement court, insuffisant pour que, du haut en bas, une transformation industrielle sensible ait eu le temps de se produire.

A mes yeux, l'outillage de la caverne du Prince est parfaitement caractérisé, car on peut le ranger au sommet du Moustérien (type de la Quina, Charente), ou dans le niveau inférieur du Présolutréen de l'abbé Breuil, c'est-à-dire dans l'Aurignacien inférieur.

Or, en Belgique, M. Éd. Dupont nous a montré dans la caverne d'Hastière, au Sud de Dinant (vallée de la Meuse), un fait entièrement semblable à ce que présente la grotte du Prince.

La caverne dite d'Hastière renfermait, dans son épais remplissage paléolithique, trois niveaux ossifères et industriels à outillage lithique très homogène et de type moustérien faiblement évolué.

La seule différence constatée entre les trois niveaux réside en ce que, dans l'inférieur, c'est à peine si l'industrie lithique est accompagnée de traces de l'utilisation de l'os.

Digitized by Google

Dans le niveau moyen, l'usage de l'os fait quelques progrès, et dans le niveau supérieur le progrès est plus accentué encore, l'utilisation se bornant toutefois à la confection de sortes d'amulettes informes et grossières, percées d'un trou, et de lissoirs pour le travail de peaux transformées sans doute en vêtements.

C'est dans le niveau supérieur qu'apparaît, pour la première fois, la poterie.

Or, il est à remarquer qu'à la caverne du Prince, une indication très précise du travail de l'os se rencontre dans le foyer C, en *faune chaude*, sous forme d'un frontal de *Capra* montrant une corne nettement incisée.

Jusqu'à présent, on n'a jamais rencontré d'os travaillé ni incisé dans le Paléolithique inférieur ni dans le Moustérien, et c'est là encore un indice sérieux en faveur de l'âge aurignacien inférieur de l'outillage.

Nous nous trouvons donc, dans la grotte du Prince, en présence de deux faits contradictoires :

1° Présence, dans les trois foyers inférieurs d'une faune renfermant incontestablement les restes d'*Elephas antiquus*, de *Rhinoceros Merkii*, d'*Hippopotamus*, etc., que, très vraisemblablement, on peut rapporter au Quaternaire inférieur ;

2° Présence d'une industrie qui se détermine comme Moustérien supérieur de la Quina, ou comme Aurignacien inférieur.

Cependant, il n'est pas un instant douteux que faune et industrie soient de même âge; comment expliquer la contradiction constatée?

Il faut l'expliquer exactement comme l'a été la contradiction signalée dans les gisements de Taubach et de Krapina, grâce à la merveilleuse découverte du professeur A. Penck.

Jusque dans ces derniers temps, la question de Krapina et de Taubach se présentait comme aussi insoluble que celle de la caverne du Prince. Il semblait, en effet, définitivement acquis que la faune dite « chaude » caractérisait absolument le Quaternaire inférieur; aussi, pour ce qui me concerne, dans l'impossibilité où je me trouvais de faire de l'industrie de Krapina autre chose que du Moustérien évolué, je ne savais qu'imaginer pour expliquer une association aussi insolite.

C'est l'éminent professeur A. Penck, actuellement le digne successeur du baron von Richthofen, à Berlin, qui est venu nous apporter la clef du problème, en nous montrant, par la stratigraphie, que pendant la première moitié de l'interglaciaire compris entre les glaciations du Rissien et du Wurmien, et après un développement déjà long de la

Digitized by Google

faune froide ou du Mammouth, une réapparition temporaire, relativement courte, de l'*Elephas antiquus* et du *Rhinoceros Merkii* avait eu lieu en Suisse pendant le dépôt du tuf de Flürlingen et des lignites de Wetzikon, c'est-à-dire avant le dépôt de la grande masse du Löss éolien, caractérisée elle-même par la faune du Mammouth et par une industrie qui va de l'Aurignacien au Solutréen.

Or, de nombreuses découvertes faites dans le Nord de la France, notamment à Paris et à Saint-Acheul, au Havre, à Rouen, autour de Beauvais, etc., nous ont montré que, stratigraphiquement, un Moustérien évolué se trouve au sommet du limon de crue ou limon moyen de M. Ladrière (limon hesbayen des géologues belges), directement inférieur au Löss éolien, qui existe très bien représenté en Belgique.

Il s'ensuit que le Moustérien évolué du Nord de la France, ou Aurignacien inférieur, ou niveau d'Hastière, ou industrie des cinq niveaux de la caverne du Prince, vient stratigraphiquement se placer immédiatement avant le Löss éolien, *c'est-à-dire à la place absolument précise où le professeur A. Penck introduit la réapparition temporaire de la « faune chaude »*.

Peut-on admettre qu'il ne s'agisse là que d'une simple coïncidence?

Je ne le crois pas, et je le crois d'autant moins que la caverne du Prince nous montre elle-même le peu de durée relative de la réapparition de la faune chaude par son remplacement, dans les foyers supérieurs, par la faune froide, caractérisée par le Renne, avant que l'industrie à facies aurignacien inférieur ait pu évoluer sensiblement.

Bien que cela me soit profondément désagréable, je me vois donc forcé de déclarer que mes conclusions diffèrent notablement de celles de M. Boule, pour ce qui concerne l'âge de l'occupation de la grotte du Prince, à Grimaldi.

Ces conclusions se résument comme suit :

1° L'âge des foyers E, D et C, caractérisés par la présence de la « faune chaude », n'est pas Quaternaire inférieur; cet âge est extrême base du Quaternaire supérieur;

2° Les foyers supérieurs B et A, à faune froide, sont de même âge stratigraphique que les foyers inférieurs. Ils se succèdent naturellement dans l'ordre de leur superposition, mais leur ensemble ne représente pas une période plus longue que l'Aurignacien inférieur;

3° L'industrie sensiblement homogène des cinq foyers superposés se rapporte à la transition du Moustérien à l'Aurignacien inférieur de l'abbé Breuil, au niveau d'Hastière de M. Éd. Dupont, à l'industrie de l'abri sous roche de Krapina, à celle des tufs de Taubach.

Digitized by Google

Il est bien entendu que si l'Aurignacien inférieur de la caverne du Prince, de Krapina et de Taubach, est accompagné de la réapparition de la faune chaude, *la même industrie*, en France et en Belgique, reste non moins intimement liée à la faune pure du Mammouth. La réapparition ne paraît donc pas avoir été générale en Europe, elle semble n'avoir guère eu lieu que vers le Sud-Est de l'Europe, comprenant l'Allemagne du Nord, la Croatie, la Suisse et la côte méditerranéenne.

Ces données ne suffisent certes pas pour tracer la limite des régions où la réapparition a eu lieu : il faudra quelques découvertes nouvelles pour la connaître avec une précision satisfaisante.

Il reste même à savoir si, réellement, la France et la Belgique ont été totalement exemptes de la réapparition; les fossiles sont si rares dans nos régions, en dehors des cavernes, que bien des faits paléontologiques peuvent passer inaperçus.

Pour ce qui concerne le vaste territoire qui comprend le Bassin de Paris, dont la Belgique ne constitue que la partie Nord, la situation ne convenait guère pour le développement de la vie.

La fin du Quaternaire moyen a été, à mon avis, le théâtre de l'immense crue hesbayenne qui s'est élevée à environ 120 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux dans les vallées et qui a amassé, sur plus des trois quarts de notre territoire, des épaisseurs de limon argileux dont il reste encore actuellement, en beaucoup d'endroits, plus de 20 mètres de hauteur.

On conçoit que pendant le recreusement des vallées au travers de ces masses limoneuses, le sol, partout boueux, encore dépourvu de végétation, ne pouvait offrir aucune condition favorable à l'existence.

De plus, nous savons qu'à la suite de la grande crue hesbayenne, s'est développé, en Belgique, le régime sec des vents d'Est. Ceux-ci ont couvert la plaine désolée d'un manteau épais de limon éolien, lequel n'est autre chose que la poussière résultant du desséchement de la surface du limon de crue précédemment déposé.

Dans le Bassin de Paris, le limon éolien ou Löss des Allemands ne m'est pas connu, de sorte que les conditions d'habitabilité se sont probablement montrées plus rapidement satisfaisantes, par une reprise plus rapide de la végétation, car nous y voyons développée, au sommet du limon de crue, une industrie à facies moustérien, qui a ensuite été — après l'époque du dépôt du Löss en Allemagne et en Belgique — recouverte par le limon sableux du Quaternaire le plus supérieur, dit *Ergeron*.

Je ne crois pas que des découvertes sérieuses d'ossements aient été

Digitized by Google

faites en France à ce niveau précis à industrie moustérienne (1) et il ne serait pas impossible, si un jour on y rencontre des ossements, d'y constater la réapparition momentanée de la « faune chaude », car, à ce moment, nous sommes bien vers le commencement de l'Interglaciaire compris entre le Rissien et le Wurmien, c'est-à-dire au niveau précis de la réapparition signalée par le professeur Penck.

En France, comme en Belgique, des surprises peuvent donc encore nous être réservées et, pour appuyer cette manière de voir, je rappellerai que M. Éd. Dupont a découvert parmi les ossements rencontrés dans le Trou Magrite (Aurignacien supérieur), un fragment d'incisive d'hippopotame.

Est-ce un indice de trouvailles plus décisives? C'est ce que l'avenir nous dira.

II. — La caverne dite « des Enfants ».

La caverne des Enfants est située dans la direction de Menton, par rapport à celle du Prince; elle est sensiblement plus petite et plus étroite et elle s'ouvre à un niveau plus élevé, de telle sorte que les dépôts marins de la plage soulevée n'ont pu y pénétrer.

L'épaisseur du remplissage est d'environ 10 mètres et il est très régulièrement divisé en niveaux distincts par onze foyers superposés, d'une grande richesse et dont j'ai pu voir les matériaux au Musée préhistorique de Monaco.

Cette caverne est et restera célèbre dans la science, par la découverte de six squelettes humains, répartis à des niveaux différents.

Quand le Prince de Monaco a fait fouiller la caverne, celle-ci avait déjà été explorée en partie par M. E. Rivière, vers 1875, qui avait retiré les deux squelettes humains dits « des Enfants »; de plus, une partie assez notable du contenu avait disparu pour l'exploitation d'un four à chaux.

Néanmoins, il restait encore dans la caverne assez de dépôt pour y procéder à des fouilles fructueuses, et c'est ce qui a été fait.

---

(1) Il ne faut pas considérer comme ossements appartenant à ce niveau les débris de Mammouth rencontrés à la base et dans l'Ergeron. Ces ossements sont postérieurs au niveau moustérien, car ils sont de l'âge de l'Ergeron, alors que le niveau moustérien est séparé de l'Ergeron par une lacune équivalente au Löss éolien d'Allemagne et de Belgique.

Digitized by Google

On ne connaît pas exactement la nature ni le contenu de la couche la plus élevée qui avait disparu; on a cependant pu fixer la position du niveau primitif.

Les onze foyers ont été désignés, en partant du supérieur, par les lettres A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L; ils sont approximativement parallèles et tous inclinés vers l'entrée.

Nous les étudierons sommairement ci-après en suivant l'ordre chronologique, c'est-à-dire en partant du plus ancien.

Foyer L. — Il s'étend au fond de la caverne sur une faible couche de remplissage et il est interrompu en divers points par les irrégularités de la roche. Comme faune, on signale *Rhinoceros Merkii*, *Ursus spelæus*, *Ursus arctos*.

L'industrie, pauvre, peu développée, est tirée de galets de calcaire siliceux et de silex. On a rencontré un petit nucleus de débitage, et des lames grossières, plus ou moins utilisées, sans caractères; mais, point important, l'utilisation encore rudimentaire de l'os est nettement indiquée par la présence d'un lissoir.

Foyer K. — Il s'étend aussi sur tout le fond de la caverne et il repose sur une couche de remplissage dans laquelle des coprolithes d'hyène ont été constatés.

La faune est la même que celle du foyer L, c'est-à-dire que le *Rhinoceros Merkii* y existe avec les Ours.

L'industrie est sensiblement plus riche que dans le foyer précédent, et le silex a entièrement supplanté le calcaire siliceux pour la confection des outils de pierre.

La masse principale des instruments dérive de lames assez courtes, et les plus nombreux sont des grattoirs allongés ou sur lames courtes.

Nous notons encore un racloir prismatique; un grattoir nucléiforme, genre Tarté, circulaire, et quelques poinçons en silex.

L'usage de l'os s'est développé et, aussitôt, l'œil est attiré par plusieurs pointes aplaties à base fendue, dites « pointes d'Aurignac », actuellement si bien reconnues comme caractérisant en France, comme en Belgique (Montaigle, Spy), l'*Aurignacien moyen*.

Avec ces pointes se présentent quelques poinçons grossiers en os.

Enfin, les coquilles de Pétoncles, de Cardiums, de Cérithes, la plupart intentionnellement perçées, nous montrent que le goût de la parure existait déjà alors.

Foyer I. — Foyer étendu, un peu ondulé, venant buter contre un éboulis de gros blocs à l'entrée. Il est à 7m75 de profondeur.

Je n'ai pu recueillir, sur la faune, de renseignements détaillés;

Digitized by Google

toutefois, au-dessus du foyer K cesse toute apparence de « faune chaude ». *Rhinoceros Merkii* s'est définitivement éteint.

Mais, en revanche, c'est là que se trouvent inhumés les deux squelettes entrelacés, l'un de vieille femme, l'autre d'adolescent, avec ornements en coquillages, du type particulier que M. le Dr Verneau a appelé *négroïde*, et visibles au Musée de Monaco.

L'industrie de ce niveau, coloré en rouge par de l'oligiste, est composée d'instruments en silex et en os.

La partie lithique comprend de petits nuclei, beaucoup de petites lames, des lames-racloirs bien retouchées, des lames-grattoirs, des grattoirs plats, arrondis, rares, des burins assez rares et des racloirs dérivant d'éclats, très rares.

L'utilisation de l'os n'est représentée que par un gros poinçon à pointe manquante.

Enfin, quatre coquilles percées complètent le matériel recueilli.

Foyer H. — Il est à 7m05 de profondeur et n'est occupé que par une sépulture.

C'est là, en effet, qu'a été rencontré, dans une couche d'oligiste pulvérisé, le magnifique squelette complet d'un homme du type de Cro-Magnon, conservé au Musée de Monaco.

Foyer G. — Étendu sur tout le fond de la caverne en venant buter, comme les foyers I et H, contre un amas de blocs éboulés à l'entrée.

La faune renferme les éléments de la « faune froide ».

L'industrie lithique, toute en silex, comprend :

Beaucoup de lames assez grandes et aussi beaucoup de petites dont bon nombre à dos abattu;

Quelques éclats pointus très allongés simulant des pointes moustériennes très étroites; ce sont sans doute des lames-racloirs;

Une lame à deux encoches;

D'assez nombreux burins;

Quelques grattoirs sur lames et d'autres allongés;

De très petits poinçons en silex;

Une sorte de « pointe à cran » d'aspect solutréen;

Enfin, un bâtonnet en grès en forme de pilon.

L'industrie de l'os est représentée par de rares poinçons en os et par des dents percées devant servir à la parure concurremment avec des coquilles percées.

Foyer F. — Il occupe tout le plancher de la caverne, et il a fourni des débris du Renne.

Digitized by Google

Son industrie, riche, ressemble complètement à celle du foyer précédent.

Nous notons spécialement : trois coquilles, une pointe en os, une lame à deux encoches, et des petits perçoirs semblables à ceux servant à percer le chas des aiguilles.

Foyer E. — Étendu également sur tout le fond. Faune froide et industrie riche, semblable à celle des foyers F et G, mais avec légère évolution. Lames nombreuses, grandes et petites, celles-ci à dos retouché, nombreux éclats et lames à encoches multiples, profondes, une pointe de flèche en silex, un racloir double dit « pointe moustérienne ».

En plus, d'assez nombreuses dents percées (canines de Cerf).

Foyer D. — Localisé, n'occupe pas toute l'étendue du fond de la caverne.

Faune froide. Industrie dérivant généralement de lames petites ou très petites. Petits grattoirs, soit longs, soit circulaires, de formes tardenoisiennes, un grand poinçon en silex et quelques petits, plusieurs éclats à encoches.

Remarqué, de plus, une pointe en os, ainsi que des dents et des coquilles percées.

Foyer C. — Il occupe tout le fond de la caverne et un peu au-dessus, des restes de Renne ont été rencontrés.

C'est le niveau de la sépulture des Enfants, découverte par M. E. Rivière.

L'industrie est semblable à celle du foyer D, mais moins riche toutefois; les petits instruments de forme tardenoisienne typique apparaissent en plus grand nombre.

Noté une lame de grandeur moyenne, pointue aux deux extrémités et entièrement retouchée sur tout le pourtour; un bon racloir, des grattoirs, généralement petits, dont plusieurs à facies tardenoisien; des petits outils à contours géométriques tardenoisiens; quelques éclats à encoches; quelques lames moyennes peu ou pas utilisées.

En plus, un poinçon en os.

Foyer B. — Situé à 1^{m}90 de profondeur.

C'est le niveau qui a fourni un squelette de femme de type non défini, conservé au Musée de Monaco.

C'est une sépulture renfermant beaucoup de coquilles marines, mais peu de silex, sans caractères.

Foyer A. — Ce foyer avait été en grande partie détruit; je n'en ai pas vu les matériaux au Musée de Monaco.

Digitized by Google

J'ai écouté avec attention la communication de M. Cartailhac au dernier Congrès international et j'ai pu obtenir de lui, devant les collections, des renseignements précieux.

J'espérais aussi trouver dans l'*Anthropologie*, un résumé quelque peu étendu de son étude et de ses conclusions, mais je n'ai rencontré que la note sommaire parue dans le premier compte rendu du Congrès par le Dr Verneau, ce qui n'est pas suffisant.

Bien que je me sois généralement trouvé d'accord avec M. Cartailhac, je craindrais d'exposer ici de mémoire ses conclusions, attendu que je pourrais commettre quelques inexactitudes.

Je dirai donc immédiatement ce que je pense moi-même de l'âge de la caverne des Enfants; il sera alors facile de voir, plus tard, si je suis entièrement d'accord avec M. Cartailhac, ou s'il existe quelques divergences entre nous.

Les deux foyers inférieurs L et K renferment la « faune chaude », peut-être pas aussi caractérisée que celle rencontrée à la partie inférieure de la grotte du Prince, car ni *Elephas antiquus* ni *Hippopotamus* n'y sont signalés.

Mais on y a trouvé *Rhinoceros Merkii*, connu à Krapina, et c'est bien là un membre important de la « trinité » de la faune chaude.

Dans le foyer inférieur L, l'industrie lithique est mal caractérisée, mais elle n'a aucun aspect chelléen, la présence prépondérante de lames en matière grossière ne faisant du reste pas prévoir cette industrie, mais une autre, sensiblement moins ancienne.

Ce dernier caractère se trouve fortifié par la présence d'un lissoir en os, indiquant donc l'utilisation de cette matière, et l'on sait très bien que l'os n'a commencé à être employé qu'après le Moustérien.

Le foyer K, qui succède au foyer L, est heureusement beaucoup mieux caractérisé.

Rhinoceros Merkii s'y trouve toujours et ce pachyderme est accompagné d'une industrie de pierre et d'une industrie d'os.

Ici, le silex remplace les éclats de calcaire siliceux tirés de galets de la plage et le facies industriel est encore, en grande partie, à base de lames assez courtes servant comme couteaux, racloirs et grattoirs, associées au grattoir de type Tarté, au grattoir circulaire ou allongé, au racloir prismatique et à des poinçons.

Ces seuls caractères permettent de rapporter cette industrie à l'Aurignacien moyen, c'est-à-dire au niveau d'Aurignac, de Cro-Magnon, de Gorge d'Enfer, de la Ferrassie, etc.

Mais l'industrie de l'os vient aussitôt renforcer singulièrement cette assimilation.

Digitized by Google

En effet, le foyer K renferme la fameuse « pointe d'Aurignac », plate, pointue à une extrémité, fendue à l'autre, qui caractérise tant en France qu'en Belgique l'Aurignacien moyen, où elle accompagne fidèlement le grattoir nucléiforme dit « grattoir Tarté ».

A ces pointes sont associés quelques poinçons grossiers en os et des coquilles destinées à la parure, ce qui ne vient que confirmer de plus en plus notre conclusion.

Comment M. Boule, qui connaissait les faits et les constatations dont il vient d'être parlé, n'a-t-il pas hésité plus longtemps avant d'émettre son opinion sur l'âge des foyers inférieurs de la caverne du Prince ?

En présence du *Rhinoceros Merkii* dans le foyer K, va-t-il nous déclarer aussi que l'industrie typique de l'Aurignacien moyen qui y a été recueillie, représente un facies du Chelléen ?

Il y aurait impossibilité à soutenir une semblable opinion, car si, théoriquement, on peut faire valoir qu'il est possible qu'une industrie déterminée prenne, selon les localités, des facies différents à cause de variations de la matière première, il n'y a pas d'application possible de cette théorie pour ce qui concerne l'usage de l'os, celui-ci étant partout de même nature.

Les préhistoriens savent depuis longtemps combien la pointe d'Aurignac est caractéristique d'un niveau déterminé et il serait difficile de faire dévoyer une telle notion, même sous la pression considérable, nous l'admettons, d'un Rhinocéros.

Les foyers inférieurs de la caverne des Enfants viennent donc s'ajouter de tout leur poids, sur la balance, pour la faire définitivement pencher en faveur du « Moustérien évolué » ou Aurignacien inférieur, au lieu du Chelléen, et, du même coup, l'histoire de l'habitation des deux cavernes s'éclaire et se précise.

C'est la caverne du Prince qui a été occupée la première par des populations qui avaient quitté le Périgord à l'époque du Moustier.

Alors que des essaims s'éloignaient vers le Nord et venaient, après bien des siècles sans doute, s'établir dans quelques-unes de nos cavernes de Belgique et notamment celles d'Hastière et de Spy, d'autres essaims se dirigeaient vers l'Est et le Sud-Est et pénétraient, les unes en Suisse (caverne du Wildkirchli), les autres dans la vallée du Danube, les autres dans les cavernes de Grimaldi.

Ces populations ayant quitté le Périgord à l'époque du Moustier, étaient parvenues au but de leurs pérégrinations encore munies de l'industrie moustérienne, mais évoluée, augmentée de l'utilisation rudimentaire de l'os.

Digitized by Google

A Grimaldi, à la grotte du Prince, trois essaims successifs s'arrêtèrent et laissèrent, comme traces, le contenu des foyers E, D et C, au moment où la réapparition de la « faune chaude » battait son plein dans le Midi.

Au même moment, les essaims arrivés à Hastière abandonnaient également, dans la caverne, trois foyers ou niveaux ossifères et industriels successifs, à industrie homogène, identique à celle de Grimaldi et correspondant au niveau inférieur du Présolutréen de l'abbé Breuil ou Aurignacien inférieur du type de l'Abri Audy (aux Éyzies), du rocher Mal Pas, à Tursac, etc.

Du Nord au Midi, il y a toutefois cette différence, qu'en Belgique les premiers Aurignaciens ont rencontré, pendant tout leur séjour, la pleine faune du Mammouth, alors qu'à Grimaldi reflorissait momentanément celle de l'*Elephas antiquus*.

A Grimaldi, comme à Hastière, après trois occupations successives, les Aurignaciens inférieurs disparurent.

Dans la première de ces localités, le motif de leur départ est nettement indiqué; c'est la chute du plafond de la caverne qui rend celle-ci dangereuse et inhabitable.

Cependant le temps passe et les escargots, ainsi que les rongeurs, moins prudents, s'y aventurent.

C'est à ce moment que commence l'occupation de la grotte des Enfants.

Pendant que la « faune chaude » disparaît pour la dernière fois, quelques Aurignaciens s'y installent provisoirement, puis disparaissent (foyer L), laissant la place aux Hyènes (lit à coprolithes de Hyène entre les foyers L et K).

Mais bientôt apparaît un nouvel essaim qui avait quitté le Périgord pendant l'Aurignacien moyen. Il s'établit dans la caverne des Enfants, apportant avec lui l'industrie à la mode nouvelle, celle à base de lames, mais non encore exclusive, additionnée du « grattoir Tarté », des grattoirs sur lames et de quelques poinçons.

Il apporte également avec lui la caractéristique « pointe d'Aurignac ».

Ce groupe familial voit disparaître définitivement le *Rhinoceros Merkii*.

Il continue à son tour ses pérégrinations et, peu de temps après, il est remplacé par un autre essaim qui ne rencontre plus autour de lui que la « faune froide ».

Quel est cet essaim : était-il homogène, était-il hétérogène? C'est ce

Digitized by Google

que nous ne savons pas; mais ce que nous savons, c'est qu'après avoir abandonné sur le foyer I une industrie de l'Aurignacien moyen, à facies Cro-Magnon ou Gorge d'Enfer non absolument typique, il donne la sépulture à deux personnes de type homogène, à prognathisme très accentué, dit *négroïde*.

Un rite funéraire veut que le sol sur lequel reposent les deux corps entrelacés, soit largement saupoudré d'oligiste broyé.

La tribu quitte la caverne sépulcrale, un nouveau remplissage partiel se produit et les deux squelettes disparaissent sous le recouvrement terreux.

La caverne paraît se trouver de nouveau habitable, mais peut-être a-t-elle laissé des souvenirs. Les vivants semblent la dédaigner, sinon même la craindre, et sur le sol recouvert par l'oligiste et par un foyer (foyer H), un nouveau cadavre humain est étendu.

Mais cette fois, ce n'est plus un « négroïde », c'est un homme du type dit de « Cro-Magnon », c'est-à-dire ayant les traits caractéristiques de ceux d'un vieillard rencontré en terrain aurignacien moyen à Cro-Magnon (vallée de la Vézère).

Après, le remplissage continue son œuvre, le squelette disparaît aux regards, les souvenirs s'effacent et un nouvel essaim vient occuper la caverne.

Il y laisse, dans le foyer G, une industrie de type aurignacien supérieur, précurseur du Solutréen.

Après nouveau remplissage, un essaim semblable habite la caverne et abandonne le foyer F; puis, plus tard, un autre y pénètre (foyer E), muni d'une industrie à facies aurignacien supérieur comme le précédent, mais additionné de nombreuses pièces à encoches multiples et profondes dont l'usage avait commencé pendant l'Aurignacien moyen en Périgord.

L'essaim ayant disparu, et bien que rien ne fasse penser à une durée prolongée, le remplissage ayant continué à s'opérer normalement, une nouvelle peuplade apparaît.

Celle-ci n'a plus de rapport avec les précédentes, car dans le foyer D qu'elle a entretenu, se rencontre une industrie sensiblement différente de celles qui précèdent et que j'ai détaillée ci-dessus.

Cette industrie dérive de lames petites ou très petites et l'on y voit apparaître très nettement des formes tardenoisiennes.

En examinant cette industrie, j'ai été frappé de sa ressemblance avec le niveau le plus supérieur du Paléolithique de Belgique, c'est-à-dire le niveau de Chaleux et plus spécialement celui du Trou du Chêne

Digitized by Google

et du Trou du Sureau à Montaigle, dans la vallée de la Molignée, et aussi de la salle d'entrée de la grotte de Remouchamps, qui le surmontent.

C'est du Magdalénien supérieur aussi bien caractérisé que possible, et il est vraiment étonnant de constater pareilles similitudes à de si grandes distances.

Donc, bien qu'il n'y ait guère d'écartement plus grand entre les foyers D et E qu'entre les précédents, il y a cependant ici une lacune considérable, une longue période d'absence d'occupation qui comprend tout le Solutréen et le Magdalénien inférieur, celui-ci correspondant, en Belgique, au niveau de Goyet.

De l'Aurignacien supérieur ou niveau du Trou Magrite, nous sautons donc directement en plein Magdalénien supérieur.

Les habitants du foyer D ayant quitté la caverne, un certain remplissage s'accumule et une nouvelle famille y pénètre.

Après y avoir vécu quelque temps, elle abandonne, dans le foyer C, les cadavres des deux enfants dont M. E. Rivière a découvert les squelettes en 1875.

Ce foyer, peu riche, offrait une industrie semblable à celle du foyer D, mais avec plus de formes tardenoisiennes.

A la suite de l'inhumation, la caverne a probablement été délaissée d'une manière définitive, car elle semble n'avoir plus servi que de lieu de sépulture.

En effet, un foyer supérieur B paraît bien n'être que la sépulture d'une femme de type non défini, dont le mobilier funéraire consiste à peu près exclusivement en coquilles marines.

Après cette inhumation, nouvelle période de remplissage, puis, enfin, dépôt du foyer A sur lequel je ne possède pas de données précises et dont le contenu est réputé semblable à ceux des foyers B et C.

De l'ensemble des faits exposés ci-dessus, je conclus donc :

1° Que les dépôts des cavernes du Prince et des Enfants se superposent exactement, ou bien n'ont en commun que les foyers E (grotte du Prince) et L (grotte des Enfants);

2° Que ces dépôts superposés montrent la série complète et typique aurignacienne, représentée par ses trois niveaux : inférieur, moyen et supérieur;

3° Qu'enfin au-dessus de l'Aurignacien supérieur existe une lacune importante comprenant tout le Solutréen et le Magdalénien inférieur, puis que la série des industries reprend pour ne présenter que le Magdalénien supérieur caractérisé par l'apparition des petites formes dites

Digitized by Google

« géométriques », qui prendront leur complète extension au début du Néolithique, lors du développement de l'industrie tardenoisienne.

Ces conclusions peuvent être résumées dans le tableau suivant :

Grotte du Prince.	Foyer *E*.	Faune chaude.	Aurignacien inférieur.
	— *D*.		
	— *C*.		
	— *B*.	Faune froide.	
	— *A*.		
Grotte des Enfants.	Foyer *L*.	Faune chaude	Aurignacien moyen.
	— *K*, à pointe d'Aurignac.		
	— *I*, à négroïdes.	Faune froide.	
	— *H*, à homme de Cro-Mognon.		
	— *G*.	Faune froide.	Aurignacien supérieur.
	— *F*.		
	— *E*.		
	— *D*.	Faune froide.	Magdalénien supérieur.
	— *C*, à squelettes d'enfants.		
	— *B*, à squelette de femme.		
	— *A*.		

On remarquera toutefois, dans ce tableau, une discordance faunique entre les deux cavernes, car, si l'on s'en tient strictement aux faits, les foyers *B* et *A* de la caverne du Prince indiqueraient déjà la faune froide, alors que, dans la caverne des Enfants, le foyer *K*, à pointe d'Aurignac, renferme encore un élément de la faune chaude. Cette discordance pourrait peut-être simplement s'expliquer par une certaine pénurie de matériaux fauniques dans les foyers supérieurs de la caverne du Prince.

Ce même tableau nous donne en même temps l'âge des squelettes humains rencontrés dans la grotte des Enfants.

Nous y voyons que les deux « Négroïdes » appartiennent à l'avant-dernier foyer de l'Aurignacien moyen et sont situés au-dessus du foyer à « pointe d'Aurignac » ; que le squelette d'homme du type de Cro-Magnon vient immédiatement au-dessus des Négroïdes, dans le dernier foyer de l'Aurignacien moyen.

Aucun débris humain n'a été rencontré avec l'Aurignacien supérieur, tandis que les squelettes d'enfants et celui de femme sont nettement datés comme magdaléniens supérieurs.

Il suit de la :

1° Que les squelettes de Spy, qui reposent directement sur la couche

Digitized by Google

à « pointe d'Aurignac » représentant de manière très nette le niveau de Montaigle, sont, soit contemporains, soit très peu plus vieux que les Négroïdes de Grimaldi;

2° Que le squelette du type de Cro-Magnon de la grotte des Enfants est sensiblement du même âge ou très peu plus ancien que le crâne du vieillard de Cro-Magnon, celui-ci n'étant plus un type d'âge magdalénien, comme on le croit généralement, mais un spécimen d'âge beaucoup plus ancien, puisqu'il est inférieur au Solutréen;

3° Enfin, les deux squelettes d'enfants et celui de la femme seraient contemporains de la partie supérieure de Chaleux ou même du niveau pré-tardenoisien du Trou du Chêne et de Remouchamps.

Nous possédons donc en Belgique quelques cavernes ayant une grande ressemblance avec celles de Grimaldi.

Il y a d'abord la caverne d'Hastière, qui est à mettre en parallèle complet avec celle du Prince, au point de vue industriel.

Dans la première, nous comptons trois niveaux, dans la seconde cinq niveaux représentant l'Aurignacien inférieur avec très faible évolution industrielle, mieux marquée cependant en Belgique qu'à Grimaldi, puisque nous voyons l'utilisation de l'os aller en progressant au moins au point de vue du simple développement de l'emploi, si pas au point de vue de la diversité de l'utilisation.

Notons encore que c'est dans le niveau supérieur d'Hastière que, d'après les fouilles de M. Éd. Dupont, la poterie apparaît.

Celle-ci daterait donc de la fin de l'Aurignacien inférieur.

D'autre part, la caverne de Spy, ou plutôt sa terrasse, récemment fouillée à fond par le personnel des Musées royaux des Arts décoratifs, a montré des superpositions qui équivalent à peu près à l'ensemble des niveaux des deux cavernes du Prince et des Enfants réunies (1).

La caverne de Spy, d'après les dernières fouilles, a dévoilé l'existence d'un niveau inférieur, non soupçonné par les premiers explorateurs et qui semble correspondre parfaitement à l'Aurignacien inférieur. Malheureusement, c'est le sol de la terrasse qui a servi d'atelier de débitage, de sorte que les éclats non utilisés sont très abondants, tandis que les instruments sont rares. Ils m'ont paru toute-

(1) Il doit être bien entendu qu'en Belgique, les trois niveaux de l'Aurignacien : Hastière, Montaigle et Trou Magrite, renferment en abondance toute la faune du Mammouth au complet, homogène; tandis qu'à Grimaldi, la réapparition de la faune chaude comprendrait tout l'Aurignacien inférieur et une partie de l'Aurignacien moyen, puisque *Rhinoceros Merkii* y est encore signalé dans le niveau à pointe d'Aurignac.

Digitized by Google

fois bien caractérisés et répondent au type à facies moustérien d'Hastière. Éclats et instruments sont en silex noir, complètement dépourvus de patine.

Au-dessus du niveau d'Hastière apparaît un niveau très bien caractérisé par la présence du grattoir Tarté, de la pointe d'Aurignac, et des autres instruments abondants à Gorge d'Enfer et à Cro-Magnon.

Ce niveau se termine à sa partie supérieure par une couche rouge d'oligiste pulvérisé avec beaucoup de débris d'ivoire travaillé, et c'est dans cette couche rouge qu'étaient inhumés les deux célèbres squelettes de la race de Néanderthal, décrits par M. le professeur J. Fraipont, de Liége.

Enfin, surmontant très régulièrement la sépulture, s'étend un niveau à instruments généralement patinés en blanc et dans lequel on a rencontré des sortes de pointes de flèches à pédoncule, déjà rencontrées par M. Éd. Dupont au Trou Magrite et qui caractérisent maintenant très bien le niveau supérieur de l'Aurignacien français (type de la Font Robert), d'après les abbés Breuil et Bouyssonie.

Il semble peu probable qu'il ait existé des couches plus élevées que l'Aurignacien supérieur à l'entrée de la caverne, mais il est vraisemblable que, dans l'intérieur, a pu se trouver, faiblement représenté, un niveau supérieur du Magdalénien, car en remuant les déblais de l'ancienne fouille de la caverne, il a été rencontré de petites lames et quelques minuscules instruments de type géométrique rappelant le niveau, soit de Chaleux, soit du Trou du Chêne et de Remouchamps.

S'il en était ainsi, la caverne de Spy représenterait à elle seule, d'une manière exacte et précise, l'ensemble des cavernes du Prince et des Enfants à Grimaldi, et la présence des deux squelettes de Spy, à type néanderthaloïde, ensevelis dans une couche d'oligiste, mise en parallèle avec celle des deux squelettes de Négroïdes de Grimaldi, au même niveau, un peu au-dessus de la couche à Grattoir Tarté et à Pointe d'Aurignac, est des plus intéressantes.

Nous croyons utile d'ajouter qu'à la surface des dépôts paléolithiques de la caverne de Spy il a dû se trouver une inhumation néolithique, car les débris d'au moins un squelette humain, avec quelques silex d'aspect néolithique, ont été rencontrés épars au milieu des déblais de l'ancienne fouille.

Quoi qu'il en soit, il est d'un haut intérêt de constater combien la chronologie des industries des cavernes est bien établie, de nos jours, sur une distance aussi grande que celle qui sépare les environs de Liége et de Namur, de Monaco, en passant par le centre et le Midi de la

Digitized by Google

France, et combien aussi devaient déjà être mélangées les populations qui, approximativement au même niveau et, dans tous les cas, pendant le développement d'un même stade industriel, se montrent appartenir à des races aussi distinctes que les Neanderthaloïdes, les Négroïdes et les Cro-Magnon.

*
* *

Ces lignes étaient écrites lorsque m'est parvenue l'annonce de la découverte, par M. le professeur Commont, d'Amiens, d'une molaire d'*Elephas antiquus* au niveau précis de l'atelier de débitage et de taille qu'il a découvert à Saint-Acheul.

Ayant eu l'occasion de revoir, fin septembre 1906, les coupes de Saint-Acheul et de Montières, sous la conduite de M. Commont et en compagnie de M. le Dr Capitan, nous avons admis comme exacte l'interprétation du zélé explorateur des environs d'Amiens, notamment en ce qui concerne l'âge de l'atelier rencontré à l'exploitation Tellier, à Saint-Acheul.

L'atelier se trouve au sein d'une masse argilo-sableuse représentant, avec une épaisseur un peu anormale, la glaise de M. Ladrière, ou « sable gras ».

D'après les outils utilisés et les instruments taillés de ce niveau, on peut conclure, d'après leur position stratigraphique, à un âge intermédiaire entre le Chelléen, de travail plus grossier, et l'Acheuléen, de taille mieux soignée.

La situation du vrai niveau acheuléen inférieur se trouve, du reste, au-dessus de l'atelier, dans le faible gravier formant le sommet du « sable gras » et sur lequel reposent les « limons moyens » de M. Ladrière, qui sont notre Hesbayen.

C'est donc à un niveau bien proche de l'Acheuléen inférieur qu'a été rencontrée la molaire attribuée à *Elephas antiquus;* nous sommes certainement ici dans le Quaternaire moyen.

Rapprochée de la trouvaille faite dans les travaux du canal maritime à Laeken, un peu au Nord de Bruxelles, d'une belle molaire intacte d'*Elephas antiquus* dont j'ai déjà eu l'occasion de parler (1), tout au fond du gravier à faune du Mammouth abondante, remplissant

---

(1) A. Rutot, *Découverte d'une molaire d' « Elephas antiquus » dans les travaux maritimes de Bruxelles, à Laeken.* (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XVII, 1903.)

Digitized by Google

la cuvette du creusement maximum de la vallée de la Senne, ces deux découvertes commencent à prendre une véritable importance au sujet de la question des Éléphants quaternaires.

Comme nous l'avons dit ci-dessus, cette question qui, il y a quelques années, paraissait claire et complètement élucidée, semble se compliquer de nouveau, alors qu'en réalité elle tend probablement vers la solution finale.

En effet, il est certain qu'*Elephas antiquus* et son cortège caractérisent le Quaternaire inférieur.

D'autre part, le professeur A. Penck nous montre une réapparition de cette même faune dite « chaude » un peu avant le dépôt du Löss éolien, équivalent de notre Brabantien, c'est-à-dire à la limite entre le Hesbayen et le Brabantien.

Ces deux constatations nous faisaient faire un saut au-dessus de tout le Quaternaire moyen, celui-ci très nettement caractérisé partout par la présence de la faune dite « froide » ou du Mammouth; et ce saut considérable laissait, malgré tout, dans l'esprit une sorte de malaise ou d'indécision.

Or, à Bruxelles, nous avons constaté la présence, au bas du Quaternaire moyen, d'une belle molaire complète et intacte de *Elephas antiquus*. A Saint-Acheul, M. Commont trouve une molaire du même Éléphant vers le milieu du Quaternaire moyen (1), et si nous nous rappelons qu'à Mesvin, près de Mons, dans un gravier de type ballastière, renfermant à la fois de nombreux ossements de la faune du Mammouth et des Éolithes avec instruments mélangés du Strépyien, du Chelléen et de l'Acheuléen, le Dr Max Schlosser, de Munich, a reconnu une phalange de *Rhinoceros Merkii* (2), nous voici en possession de véritables

(1) Il est entendu que pour nous, le Quaternaire moyen comprend les assises campinienne et hesbayenne des géologues belges. La molaire de Bruxelles serait donc à la base du Campinien et celle de Saint-Acheul serait située vers le sommet de la même assise. On sait que notre Hesbayen correspond aux « limons moyens » de M. Ladrière.

(2) D'après la nouvelle manière de voir, la présence de ce débris *intact* et de *même conservation* que les nombreux ossements de la faune du Mammouth du même gisement, n'aurait plus rien d'extraordinaire. Ce serait là un débris d'un animal qui aurait vécu sur place, avec les autres, à l'époque du brassage des éléments du cailloutis vers la fin de l'Acheuléen inférieur Ce Rhinocéros de Mesvin aurait, dès lors, pour âge l'extrême sommet du Campinien, puisqu'il serait contemporain de l'Acheuléen très bien représenté dans le cailloutis, et, dans ce cas, il serait encore un peu plus récent que l'*Elephas* de Saint-Acheul.

Digitized by Google

étapes de persistance, à l'état rare, de représentants de la faune de l'*Elephas antiquus* au travers de la première moitié du Quaternaire moyen.

Voilà qui réduit déjà de moitié l'hiatus troublant qui séparait la première apparition de la « faune chaude » au Quaternaire inférieur, de la réapparition de la même faune tout à la fin du Quaternaire moyen.

Or, tant en France qu'en Belgique, les ossements sont, si pas absents, au moins d'une extrême rareté, au moment où devrait avoir lieu la réapparition de la « faune chaude ».

En Belgique, notre Hesbayen et notre Brabantien n'ont, jusqu'à présent, absolument rien fourni à notre connaissance.

Tout ce que nous savons, c'est que le Mammouth réapparaît à la base et dans l'Ergeron, qui surmonte le Brabantien ou équivalent du Lõss allemand, de sorte qu'il y a large place pour des découvertes intéressantes.

Il est bien regrettable que le Brabantien ne se soit pas déposé dans le Nord de la France; je n'en ai jamais rencontré jusqu'ici.

Son absence entre les limons moyens et l'Ergeron donne parfois naissance, chez nos confrères français, à des interprétations inexactes.

Nos confrères croient, en effet, que la coupe de Saint-Acheul est complète et comporte tous les termes du Quaternaire; dès lors ils admettent que le gravier dit « gravier base de l'Ergeron » est réellement de l'âge de l'Ergeron et, en conséquence, que le niveau industriel dit « Moustérien » qui s'y rencontre à Villejuif, au Havre, à Saint-Acheul, aux environs de Rouen et de Beauvais, précède immédiatement le dépôt de l'Ergeron.

C'est une erreur.

Le cailloutis à industrie moustérienne est le *sommet du limon moyen* et, normalement, s'il n'y avait pas de lacune, l'équivalent du Lõss éolien devrait venir, à Saint-Acheul, s'intercaler en entier entre le cailloutis moustérien et la base de l'Ergeron (1).

Et cela est si vrai que, précisément, le Lõss éolien de la Basse-Autriche a fourni à Willendorf, à Aggsbach, à Krems, etc., au moins

(1) Il existe à Écaussines, en Belgique, deux belles coupes montrant la superposition évidente des trois limons : Hesbayen, Brabantien et Flandrien (Ergeron), et dans l'une de ces coupes j'ai trouvé, entre le Hesbayen et le Brabantien, un nucleus de débitage, qui représenterait exactement l'emplacement vrai du niveau dit « Moustérien » de Saint-Acheul.

Digitized by Google

les deux facies supérieurs de l'Aurignacien, intermédiaires entre le Moustérien et le Solutréen (1).

Si, après tout ce qui vient d'être dit, nous rappelons encore la rencontre, par M. Éd. Dupont, d'un fragment important d'incisive d'Hippopotame dans le niveau aurignacien supérieur du Trou Magrite, on sera amené à reconnaître qu'il se forme peu à peu un faisceau de preuves montrant que la « faune chaude » a pu coexister, dans des conditions encore inconnues, avec la « faune froide » pendant tout le Quaternaire moyen, ce qui rend beaucoup moins malaisée à comprendre la réapparition intense, mais momentanée, de la faune « chaude », tout à la fin du Quaternaire moyen ou tout au commencement du Quaternaire supérieur, en complète concordance avec ce qu'ont fourni les gisements de Taubach, de Krapina et les cavernes de Grimaldi.

---

(1) On sait aussi que les gisements paléolithiques d'âge aurignacien du Löss éolien de la Basse-Autriche ne renferment que la faune du Mammouth, largement développée, comme les niveaux successifs de la même époque (Hastière, Montaigle, Trou Magrite) des cavernes de la Belgique.

Digitized by Google

ÉTUDE SUR QUELQUES ÉCHINIDES

DES

COUCHES A HIPPURITES DE GOSAU

PAR

J. LAMBERT

Planche I.

Les Échinides de Gosau sont rares et, en général, d'une conservation défectueuse; aussi les auteurs les ont-ils habituellement négligés. Cette rareté et leur état de fâcheuse compression n'ont cependant pas découragé M. le professeur Félix, dont les recherches suivies sont parvenues à triompher de bien des difficultés et à mettre au jour un certain nombre d'individus déterminables.

Toutefois, en raison de leur test peu épais, les *Spatangoida* ont été encore plus maltraités que les autres par la fossilisation, et la détermination spécifique de la plupart d'entre eux n'a pas été possible. Il m'a paru cependant intéressant d'en indiquer les analogies avec certaines espèces connues. L'attribution générique d'un individu à l'état de moule n'a même pu être faite que sous toutes réserves.

S'agissant d'une faune nouvelle, il était d'ailleurs intéressant de tirer parti de tous les éléments, ne fût-ce que pour attirer sur certaines formes l'attention des géologues.

1° **Stereocidaris sceptrifera** Mantell *(Cidaris)*, 1822.

Cette espèce est seulement représentée par ses radioles. L'un d'eux, mesurant 10 millimètres de longueur, est remarquable par son anneau peu saillant, sa facette articulaire lisse, sa collerette nulle et sa tige

Digitized by Google

subfusiforme, tronquée à son extrémité et portant une dizaine de petites côtes longitudinales granuleuses, à granules subépineux et intervalles très étroits, finement chagrinés. Vers l'extrémité de la tige, quelques côtes cessent d'être granuleuses. Un fragment adhérant à un *Hippurites gossaviensis* diffère un peu des autres par ses granules plus gros, irréguliers, alternant avec d'autres plus petits. Ce sont là de ces différences individuelles, comme en présentent fréquemment les radioles d'un même *Cidarida*.

La comparaison de ces radioles de Gosau avec d'autres de même taille du Sénonien supérieur de l'Yonne ne permet de relever entre eux aucune différence appréciable. Un petit radiole du *Stereocidaris sceptrifera* du Campanien de la Montagne des Cornes, à Rennes-les-Bains, présente sur sa tige des granules épineux un peu plus forts, plus espacés et plus acérés; mais d'autres radioles du même gisement ont, au contraire, leurs granules plus petits et plus serrés, et démontrent ainsi le peu d'importance de ces différences.

Localité : Nefgraben, près Gosau, principalement dans une couche à polypiers, avec *Astrocœnia Konincki*, *A. ramosa*, *Agathelia usperella*. L'espèce a été depuis longtemps citée dans le Sénonien de l'Angleterre, la craie de l'Yonne et celle des Charentes; elle présente une extension stratigraphique considérable et a été rencontrée dans le Turonien supérieur et tout le Sénonien jusqu'au Maestrichtien. A Rennes-les-Bains, les radioles de l'espèce se trouvent aussi dans une couche à polypiers inférieure au niveau des grands Rudistes.

2° **Salenia** *spec.*

Un simple fragment, trop mutilé pour être exactement déterminé.

Plaques ambulacraires, formées de majeures à deux éléments avec un seul granule mamelonné par plaque, sans aucuns granules intermédiaires.

Plaques interambulacraires portant à l'ambitus un tubercule crénelé et imperforé, surmontant un cône assez élevé dont la base remplace le scrobicule; ce tubercule est cantonné de neuf granules bien distincts, sans granules miliaires.

L'absence de granules miliaires éloigne cette espèce de beaucoup de ses congénères, mais elle est trop incomplètement connue pour se prêter à d'utiles comparaisons avec celles du même groupe.

Localité : Nefgraben, près Gosau.

Digitized by Google

3° **Phymosoma microphyma** Lambert.

Cette espèce n'est représentée que par un fragment de radiole de 4 $^1/_2$ millimètres de longueur sur 2 millimètres de diamètre. Ce radiole est surtout remarquable par l'étroitesse de sa surface articulaire crénelée; anneau strié assez saillant; collerette très courte; tige cylindrique, paraissant lisse.

Bien que ce radiole soit très incomplet, je n'en connais aucun qui puisse être confondu avec lui. On sait, d'ailleurs, qu'en raison du très petit nombre de radioles de *Phymosoma* connus, les déterminations isolées de ces derniers représentent, en quelque sorte, des espèces provisoires que de nouvelles découvertes viendront confirmer ou infirmer.

Localité : Nefgraben, près Gosau.

4° **Phymosoma nefgrabenensis** Lambert.

Cette espèce est représentée par un petit radiole complet, de 8 millimètres de longueur, à tige allongée, aciculée, nettement et finement striée; collerette assez haute, cannelée; anneau très saillant; facette articulaire indistincte.

Localité : Nefgraben, près Gosau.

5° **Codiopsis Felixi** Lambert.

Espèce de petite taille, mesurant 10 millimètres de diamètre sur 6 millimètres de hauteur, hémisphérique, subpentagonale, à base plane. Ses tubercules sont relégués à la face inférieure, au nombre de deux rangées de trois dans les ambulacres et de six interambulacraires disposés en arc, dont les extrémités rejoignent les tubercules ambulacraires aboraux et dont le centre est doublé de trois tubercules plus petits, contigus au péristome. Ce dernier, très étendu, occupe la presque totalité de la face inférieure.

En dessus, les ambulacres sont composés de deux lignes de pores très serrés, exactement superposés, et la zone interporifère montre deux rangées marginales de granules atténués, non mamelonnés, avec au centre d'autres granules semblables, épars. Dans l'interambulacre, il y a

Digitized by Google

un espace central portant deux rangées de granules semblables aux ambulacraires, mais plus espacés, avec quelques autres épars au centre de l'aire. Vers la partie moyenne de l'aire, deux autres lignes de petits granules alternent avec d'autres allongés, larmiformes, que bordent d'assez profondes fossettes, dont les lignes paraissent simuler une zone porifère. Entre ces lignes et l'ambulacre, à la partie externe de l'aire, on observe encore deux rangées verticales de petits granules, qui se réduisent à une seule rangée en approchant de l'apex.

Apex dicyclique avec grandes génitales qui portent des tubercules mamelonnés, épars et petites ocellaires cunéiformes.

On pourrait croire, d'après un fragment recueilli du même gisement, que le type décrit de cette espèce atteint une taille beaucoup plus forte. Mais chez ces grands individus, toutes les fossettes auraient disparu et, en dessus, tout l'interambulacre, finement ponctué, ne porte plus que des granules égaux, nombreux, épars, très serrés dans la région adambulacraire, plus espacés dans la zone médiane. Quelques granules radioliformes sont encore adhérents; ils sont très petits, arrondis, globuliformes. Il semble d'ailleurs fort difficile d'admettre que ce grand débris appartienne réellement au *Codiopsis Felixi*.

Je ne connais aucune espèce qui puisse être confondue avec ce dernier. Chez *C. regalis* Arnaud, du Dordonien, la disposition des tubercules principaux est très différente, et en dessus ses petits tubercules, plus saillants, sont reliés par des expansions costiformes permanentes, sans fossettes. En raison de l'ampleur de son péristome, *C. Arnaudi* Cotteau du Campanien se rapprocherait davantage de notre espèce, mais ses ornements diffèrent beaucoup et la rangée moins arquée de ses tubercules interambulacraires n'est pas doublée de petits tubercules en contact avec le péristome. *C. disculus* Peron et Gauthier, du Dordonien d'Algérie, a en dessus des tubercules plus apparents au milieu d'un espace chagriné; en dessous, ses tubercules principaux sont disposés en rangées divergentes, multiples.

Localité : Un peu à l'Est des Fraunwandalphütten; environs de Gosau. Turonien supérieur d'après M. Félix.

6° **Clypeolampas gosaviensis** Lambert.

Espèce de moyenne et assez forte taille, mesurant 45 millimètres de longueur sur 40 millimètres de largeur et 28 millimètres de hauteur, subhémisphérique, à base plane légèrement creusée près du péristome, renflée en dessus, faiblement rétrécie en avant, avec bords arrondis.

Digitized by Google

Apex un peu moins excentrique en avant que le péristome, monobasal, à quatre pores génitaux; ocellaires indistinctes. Ambulacres étroits, à partie pétaloïde assez courte, ouverte, mais se prolongeant ensuite jusqu'à l'ambitus par des pores distincts, qui cessent seulement d'être conjugués; zones porifères de la partie pétaloïde composées de pores inégaux, nettement conjugués, avec zone interporifère un peu moins large que les deux zones porifères.

Péristome entouré d'un floscelle bien apparent. Périprocte inframarginal, paraissant avoir été arrondi. Tubercules uniformément petits, serrés, profondément scrobiculés, séparés entre eux par un cercle de fins granules, miliaires.

Cette espèce est malheureusement presque toujours très déformée et mutilée, en sorte qu'il est souvent nécessaire d'en avoir sous les yeux plusieurs individus pour pouvoir bien apprécier tous les caractères. Par sa forme générale et la position de son périprocte, le *C. gosaviensis* rappelle un peu *C. ovum* Grateloup (*Galerites*) du Santonien des Charentes, mais ce dernier a ses ambulacres plus étroits et ses tubercules plus petits, moins serrés, épars, moins profondément scrobiculés. Chez *C. acuta* Desmoulins (*Echinolampas*), du Dordonien, les ambulacres sont au contraire plus larges et les tubercules beaucoup plus écartés. Il est d'ailleurs superflu de comparer l'espèce de Gosau avec les petits *Clypeolampas* du Sud-Ouest de la France, ou avec des formes à gros tubercules, comme *C. Lesteli* Cotteau, du Sénonien supérieur de l'Ariège. *C. helios* Noetling, du Crétacé supérieur du Béloutchistan, a ses ambulacres plus larges. *C. Vishnu* Noetling, de la même région, s'éloignerait moins de notre *C. gosaviensis;* il est toutefois plus déprimé, son périprocte est plus marginal et son péristome ne paraît posséder qu'un floscelle rudimentaire. En résumé, il ne paraît possible de confondre *C. gosaviensis* avec aucun de ses congénères.

Localité : Hatzenhofalp, près de Gosau.

7° Botriopygus (?) *spec.*

Ce n'est pas sans hésitation que je propose cette attribution générique pour un Échinide à l'état de moule, d'assez grande taille, mesurant 69 millimètres de longueur sur 60 millimètres de largeur et 25 millimètres de hauteur, ovalaire, déprimé et pourvu de larges et longs pétales, qui rappellent plutôt ceux des *Echinanthus* tertiaires que ceux des *Botriopygus* crétacés. Sans doute, les caractères combinés du

Digitized by Google

péristome et de l'apex permettent ordinairement la distinction assez facile des deux genres, mais ils ne sont pas visibles sur l'individu examiné. Sa forme assez large, déprimée, non cylindrique, sa large face inférieure plane, subconcave au voisinage du péristome, rapprocheraient encore cet Échinide des *Echinanthus* du groupe *Echinanthopsis*. Mais, d'autre part, il faut tenir compte d'une certaine dépression par écrasement de cet individu et de la forme de son très petit périprocte supramarginal, ovale, rappelant surtout celui des *Botriopygus*.

Localité : Hatzenhofalp, près Gosau.

8° **Hemipneustes Felixi** Lambert.

Bien que mutilé, l'unique individu de cette espèce soumis à mon examen est suffisamment conservé pour qu'on en reconnaisse les caractères essentiels. Longueur...? largeur 40 millimètres, hauteur 30 millimètres.

Test ovoïde, échancré en avant, à face inférieure plane. Face supérieure élevée, déclive sur les côtés, présentant un sillon antérieur nul vers l'apex, mais se creusant progressivement au tiers de l'espace entre cet apex et le bord, puis échancrant profondément l'ambitus, dépourvu de carènes latérales saillantes.

Apex proportionnellement très petit, paraissant allongé, malgré ses quatre pores génitaux très rapprochés. Ambulacre impair peu distinct.

Ambulacres antérieurs pairs bien développés, très flexueux, composés de zones porifères très inégales : l'antérieure formée de pores simples, ronds, égaux ; l'autre, formée de pores très inégaux, les internes elliptiques, les externes très allongés, nettement conjugués, au moins quatre fois plus large que la zone antérieure ; zone interporifère à peu près aussi large que les deux zones porifères. Ambulacres postérieurs à zones porifères moins inégales, avec celle d'avant formée de pores elliptiques, subégaux.

Tubercules petits, serrés, faiblement scrobiculés, augmentant de volume en dessous, avec granules scrobiculaires très fins et serrés.

Pas de fasciole visible. Péristome, plastron et périprocte inconnus.

Bien que mutilée et imparfaitement connue, cette espèce ne me paraît pouvoir être confondue avec aucune de ses congénères. Son apex est bien différent de celui si largement développé du *H. striatoradiatus* Leske (*Spatangus*) de Maestricht. *H. Felixi* offre des rapports intéres-

Digitized by Google

sants avec les formes pyrénéennes signalées par M. Hébert. Ce savant, il est vrai, a représenté l'apex de son *H. pyrenaicus* comme très nettement allongé, mais la plupart des individus l'ont beaucoup plus court, et chez celui de Gensac, qui fait partie de ma collection, les pores génitaux sont très rapprochés et les ocellaires II, IV, très réduites, subtriangulaires, ne sont plus en contact que par une extrémité. Chez *H. Felixi*, dont le sillon est d'ailleurs bien plus atténué en dessus, les ocellaires moyennes sont encore plus réduites. La forme de son sillon rapprocherait plutôt notre espèce du *H. Leymeriei* Hébert ; elle en diffère toutefois par sa face supérieure moins renflée, plus déclive sur les flancs, son sillon plus atténué en dessus, nul vers l'apex. *H. compressus* Noetling, du Crétacé supérieur du Béloutchistan, a sa face supérieure moins haute et des carènes tuberculeuses au bord de son sillon. *H. Leymeriei* Noetling, de la même région, différent, à mon avis, de celui de la Haute-Garonne, plus petit, plus déclive en avant que l'*H. Felixi*, a les zones porifères de ses ambulacres antérieurs encore plus inégales.

Localité : Hatzenhofalp, près Gosau.

9° **Micraster** *spec.* A.

Cette espèce, de moyenne taille, à test assez épais, n'est malheureusement représentée que par des débris informes. Ils permettent cependant de reconnaître que l'espèce, dépourvue de fasciole péripétale, en possédait un sous-anal. Les ambulacres pairs étaient proportionnellement courts. L'impair, l'apex et les détails des ambulacres sont inconnus; le péristome paraît s'être ouvert à une certaine distance du bord. Ce *Micraster* semble avoir ses principales analogies avec *M. tercensis* Cotteau, du Danien (Garumnien) des Pyrénées, mais il n'est pas possible de conclure à l'identité d'individus si maltraités.

Localité : Hofergraben, près Gosau.

10° **Micraster** *spec.* B.

Cette espèce subcordiforme, plus longue que large, de petite taille, à test mince, est aussi dans un état de conservation très défectueux. Apex légèrement excentrique en avant; fasciole sous-anal très net, large, sans trace de fasciole péripétale. Ambulacres pairs à pétales courts, assez profonds, analogues à ceux du *M. carentonensis*, mais

Digitized by Google

aucun individu ne permet d'en observer les détails, ni d'examiner ceux de l'ambulacre impair. Sillon antérieur apparent, échancrant légèrement l'ambitus, mais se creusant au voisinage de l'apex. Péristome à une certaine distance du bord, avec labrum peu saillant. Tubercules crénelés et perforés, assez serrés en dessus, faiblement scrobiculés, paraissant émerger d'une très fine granulation miliaire.

Ce *Micraster* n'a que des rapports de taille avec *M. corcolumbarium* Leymerie de la région pyrénéenne; il se rapproche plutôt du *M. carentonensis* Lambert, du Campanien du Sud-Ouest de la France et des Corbières; mais il n'y a pas identité entre eux et, chez l'espèce de Gosau, l'ambulacre impair semble plus profond vers l'apex et les pétales pairs seraient plus étroits. On peut encore comparer l'espèce de Gosau au *Plesiaster minor* Schlüter, du Campanien de Coesfeld (Allemagne), dépourvu de fasciole péripétale et qui paraît être plutôt encore un *Micraster* qu'un vrai *Plesiaster;* mais son apex est plus excentrique en arrière, ses tubercules sont plus gros, etc.

Localité : Finstergraben, près Gosau.

11° Cyclaster *spec.*

L'attribution générique de cette espèce, pour laquelle je n'ai pu reconnaître ni le nombre des pores génitaux, ni l'existence d'un fasciole semi-péripétale, reste forcément problématique, et si je la rapporte au genre, c'est surtout en raison de sa physionomie générale.

Test allongé, renflé, presque cylindrique, nettement rostré en arrière. Apex très excentrique en avant, sillon peu profond en dessus, nul à l'ambitus; carène postérieure saillante; pétales ambulacraires étroits, assez profonds, inégaux, les postérieurs un peu plus courts. Péristome assez éloigné du bord; zones périplastronales paraissant lisses, garnies seulement de très petits tubercules espacés; fasciole sous-anal très net.

Cette espèce offre une certaine ressemblance avec le *C. aturicus* Seunes (*Isopneustes*) du Danien de Tercis, mais en dessus son sillon antérieur et ses ambulacres pairs semblent avoir été plus profonds. Dans l'état où se trouvent les individus de Gosau, on ne saurait d'ailleurs conclure pour eux à aucune identité spécifique.

Il n'en est pas moins intéressant de constater que pour eux les rapports tendraient surtout à s'établir avec une forme du Danien des Pyrénées occidentales.

Localité : Finstergraben, près Gosau.

Digitized by Google

12' **Hemiaster** *spec.* A.

Espèce de petite taille, mesurant 22 millimètres de longueur, allongée, renflée, à apex un peu excentrique en arrière, complètement dépourvue de sillon antérieur. Ambulacres à pétales peu profonds, l'impair long, avec pores espacés, les pairs inégaux, flexueux, peu divergents en avant, très courts en arrière; fasciole péripétale bien distinct, assez large, circonscrivant de loin les pétales, non coudé en avant.

Cet *Hemiaster*, d'une conservation insuffisante pour permettre l'établissement d'une espèce nouvelle, ne saurait être confondu avec *H. Regulusi* d'Orbigny, dont les ambulacres pairs antérieurs sont plus larges, plus droits et plus divergents. Il présente plus de ressemblance avec mon *H. garumnicus*, du Danien de la Haute-Garonne (1), mais il n'y a pas identité entre eux. Chez l'espèce de Gosau, les ambulacres postérieurs sont plus courts, les antérieurs plus étroits et plus flexueux, les tubercules qui bordent le sillon antérieur sont moins développés.

Localité : Finstergraben, près Gosau.

13° **Hemiaster** *spec.* B.

Espèce de petite taille, subglobuleuse, à peu près aussi large que longue, dépourvue de sillon antérieur, avec fasciole péripétale bien net et aucune trace de fasciole sous-anal. Apex central. Ambulacre impair peu distinct; les pairs peu profonds, inégaux; les antérieurs moins étroits, moins flexueux et un peu plus divergents que chez la forme précédente, A; les postérieurs sont plus longs. Tubercules scrobiculés, petits, assez espacés.

Cette espèce est évidemment voisine du *H. punctatus* d'Orbigny, du

---

(1) Dans un travail récent sur les Échinides des Petites-Pyrénées, j'ai nommé cette espèce *H. punctatus* variété *garumnica*. L'étude nouvelle que je viens d'en faire m'a permis de reconnaître que la forme du Garumnien diffère réellement de celle du Sénonien supérieur des Charentes et de la Haute-Garonne par ses tubercules moins serrés au-dessous du fasciole, plus petits, épars dans une fine granulation. Chez *H. punctatus* d'Orbigny, les granules ne forment plus que de petites crêtes séparatrices des scrobicules et les tubercules sont bien plus rapprochés. J'estime cette différence suffisante pour légitimer la séparation des deux espèces et je maintiens à la forme allongée du Garumnien le nom de *Hemiaster garumnicus*.

Digitized by Google

Campanien des Charentes, mais en diffère certainement par sa granulation. Chez *H. punctatus*, au-dessous du fasciole, les tubercules scrobiculés sont rapprochés, et les granules intermédiaires, très fins, sont limités aux crêtes étroites qui séparent les scrobicules. Chez l'espèce de Gosau, les tubercules, plus petits, moins scrobiculés, sont plus espacés et par conséquent la granulation miliaire est plus étendue. Sous ce rapport, notre *Hemiaster* B se rapprocherait plutôt de la forme garumnienne que j'ai nommée *H. punctatus* variété *spissa*, mais qui, réellement différente de l'espèce du Sénonien par ses tubercules plus espacés sous le fasciole et munis du petit socle oblique des Schizastériens, devra prendre le nom d'*H. spissus* (1). Il n'y a cependant pas identité entre cet *H. spissus* et notre forme B de Gosau, dont les ambulacres pairs sont plus étroits, les tubercules plus petits et dépourvus du socle oblique des Schizastériens. *H. garumnicus* se distingue par sa forme plus allongée, ses ambulacres moins étroits et ses tubercules plus gros, surtout en avant dans l'enceinte du fasciole.

Localité : Finstergraben, près Gosau.

14° **Hemiaster** *spec.* C.

Espèce de moyenne taille, renflée, subglobuleuse, non échancrée en avant, à apex central et faiblement inéquipétale. Pétales pairs assez profonds, courts, disposés un peu comme ceux du *Micraster tercensis* Cotteau; les antérieurs droits; les postérieurs un peu plus courts. Fasciole péripétale large, très net; aucune trace de fasciole sous-anal.

En raison de la forme de ses ambulacres, cet *Hemiaster* a surtout des analogies avec certains *Plesiaster* de l'Allemagne du Nord ; mais il en diffère par son test plus renflé, moins déclive en avant, son fasciole plus éloigné des pétales et surtout par l'absence de tout fasciole sous-anal.

Il est regrettable que l'état de mauvaise conservation de cette espèce ne permette ni de la comparer plus utilement à d'autres, ni de se prononcer sur les caractères qui pourraient légitimer sa séparation comme espèce distincte.

Localité : Finstergraben, près Gosau.

---

(1) *Hemiaster spissus* se distingue de *H. garumnicus* par sa forme plus large et la présence de petits socles obliques sous ses tubercules, qui sont moins espacés, tout en restant moins serrés que ceux du *H. punctatus*.

Digitized by Google

15° **Proraster atavus** Arnaud (*Schizaster*), 1883.

Il ne m'est pas possible de trouver de différences sérieuses entre les quelques individus recueillis aux environs de Gosau, par M. Félix, et le *Proraster atavus* Arnaud du Sénonien supérieur du Sud-Ouest de la France (1).

Cette espèce remarquable a absolument l'apparence d'un *Schizaster*. La profondeur de son sillon antérieur, celle de tous ses ambulacres et l'excavation des antérieurs pairs lui impriment une physionomie très particulière. Elle diffère cependant de *Schizaster* tant par la forme de ses tubercules, dépourvus du petit socle oblique caractéristique des Schizastériens, que par l'absence de fasciole latéral. C'est donc évidemment à tort que Cotteau l'avait rapportée à ce genre.

L'espèce de M. Arnaud est certainement plus voisine des *Opissaster*.

Si l'on en croit Gauthier, ce serait même un véritable *Opissaster;* mais Gauthier n'est arrivé à dire qu'une forme voisine, *O. Morgani*, était un des types les plus parfaits du genre qu'en en changeant radicalement la diagnose (2) et en modifiant plusieurs des caractères auxquels Pomel attachait une importance principale. Il est cependant inexact de prétendre que le type d'un genre créé par Pomel en 1883 pour une forme du Miocène d'Algérie, puisse être une espèce très différente du Sénonien de la Perse, créée seulement douze ans plus tard. *Opissaster polygonalis* Pomel, seul type du genre, est d'ailleurs un véritable Schizastérien, pourvu seulement de deux pores génitaux, tandis que *O. Morgani*, comme les autres prétendus *Opissaster* crétacés, n'a ni les tubercules ni l'apex de ce genre.

Frappé de ces différences, j'avais proposé en 1895 le genre *Proraster* (3) pour « les prétendus *Schizaster* crétacés, dépourvus de fasciole latéro-sous-anal et qui montrent quatre pores génitaux à l'apex ». Je plaçais dans ce genre les *Spatangus lacunosus* Goldfuss (*non* Leske), *Schizaster antiquus* Cotteau et *Schizaster atavus* Arnaud.

---

(1) ARNAUD *in* COTTEAU, *Échinides du Sud-Ouest de la France*, p. 179, pl. XII, fig. 5 et 10.

(2) J. DE MORGAN, *Mission scientifique en Perse*, t. III. — COTTEAU et GAUTHIER, *Paléontologie. Échinides fossiles*, p. 45.

(3) LAMBERT, *Essai d'une monographie du genre Micraster*, p. 256. Paris, décembre 1895. — Voir aussi LAMBERT *in* DE GROSSOUVRE, *Stratigraphie de la Craie supérieure*, première partie, p. 256. Paris, 1901.

Digitized by Google

Mais depuis lors Gauthier a prouvé que le *S. antiquus* était réellement pourvu d'un fasciole latéral (1); il en est de même du *Spatangus lacunosus* d'après Schlüter (2), de sorte que le *Schizaster atavus* se trouve rester le seul type du genre *Proraster*. Des études plus récentes ont démontré qu'il fallait encore placer dans ce genre *P. Morgani* Cotteau et Gauthier (*Opissaster*), *P. centrosus* Cotteau et Gauthier (*Opissaster*), *P. Douvillei* Cotteau et Gauthier (*Opissaster*).

Proraster atavus Arnaud n'est d'ailleurs pas limité à la craie supérieure du Sud-Ouest; il se trouve en Provence, dans le Sénonien du Beausset, où il a été recueilli par M. Michalet au gisement Tassy. L'individu du Beausset, un peu plus petit que le type, a aussi ses pétales antérieurs pairs moins divergents, descendant en avant plus parallèlement au sillon. C'est à cette variété provençale, plus acuminée en arrière, à pétales moins divergents et à ambulacres pairs plus profondément creusés, que se rapportent plus exactement les individus des marnes de Gosau.

Localité : Finstergraben, près Gosau.

A une époque où il était de mode de placer dans le Turonien la plupart des couches à Hippurites, les couches de Gosau avaient été rapportées à cet étage. Depuis, M. de Grossouvre a proposé de rattacher ces couches au Santonien, en raison de rapports présumés entre l'horizon de Gosau et celui des Corbières.

M. Félix distingue aux environs de Gosau trois niveaux à Hippurites : le premier à *H. præsulcatus* et *H. gosaviensis* Douvillé avec *Acteonella conica* et *Nerirea Buchi;* le deuxième, caractérisé par *Batolites tirolicus*, *H. Boehmi* Douvillé, *H. Lapeirousi*, par la rareté de *H. sulcatus* Defrance et des deux espèces d'Hippurites du premier niveau. Dans le troisième niveau, on trouverait encore *H. gosaviensis*, mais avec *P. Oppeli* et *H. alpinus* Douvillé. Mon savant correspondant admet à Gosau la succession suivante :

4. Couches de Hatzenhofalp.
3. Couches de Nefgraben.
2. Couches de Finstergraben et de Hofergraben.
1. Couches de Fraunwandalp, correspondant au Turonien supérieur.

---

(1) GAUTHIER, *in* DE GROSSOUVRE, *op. cit.*, p. 421, note.
(2) SCHLÜTER, *Ueber einige von Goldfuss beschriebene Spatandigen*, 1897.

Digitized by Google

L'étude des Échinides ne me semble pas être venue confirmer l'hypothèse proposée par M. de Grossouvre, puisque sur quinze espèces il n'y en a qu'une, *Stereocidaris sceptrifera*, commune à Gosau et aux Corbières et que la signification de cette espèce, répandue du Turonien au Maestrichtien inclusivement, est peu précise.

En réalité, si l'on examine cette liste des Échinides de Gosau, abstraction faite du *Codiopsis Felixi*, si l'on tient compte surtout des rapports des formes indéterminées avec certaines autres de France et d'Allemagne, il semble que les couches à Échinides de Gosau doivent être attribuées partie au Sénonien, partie à un horizon supérieur au Campanien, c'est-à-dire, selon toute vraisemblance, au Maestrichtien.

Liste des espèces d'Échinides de Gosau.

Stereocidaris sceptrifera Mantell (*Cidaris*)	Sénonien.
Salenia (*spec.*)	»
Phymosoma microphyma Lambert	»
— *nefgrabenensis* Lambert . . .	»
Codiopsis Felixi Lambert	Turonien.
Botriopygus (*spec.*)	Maestrichtien.
Clypeolampas gosaviensis Lambert	»
Hemipneustes Felixi Lambert.	»
Micraster spec. A (cf. *M. tercensis*)	Sénonien.
— *spec.* B (cf. *M. carentonensis*)	»
Cyclaster (*spec.*) (cf. *C. aturicus*)	»
Hemiaster spec. A (cf. *H. garumnicus*)	»
— *spec.* B (cf. *H. spissus*)	»
— *spec.* C.	»
Proraster atavus Arnaud (*Schizaster*)	»

Soit quinze espèces, dont sept seulement déterminées spécifiquement et cinq nouvelles. *Proraster atavus* appartient d'ailleurs aux couches les plus élevées du Sénonien. Les espèces indéterminées des genres *Micraster*, *Cyclaster* et *Hemiaster* rappellent surtout des formes du Sénonien supérieur et même du Danien ; enfin le genre *Hemipneustes* est surtout connu du Maestrichtien. On voit ainsi que les couches à Échinides de Gosau seraient sensiblement plus récentes en général que celles de Sougraigne et même que la plupart des couches du Campanien de cette célèbre localité des Corbières.

Digitized by Google

Digitized by Google

LES PTYCTODONTES SONT DES ARTHRODÈRES

PAR

LOUIS DOLLO (1)

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle à Bruxelles.

Planche II

I.

INTRODUCTION.

I. DÉFINITION. — On désigne, — depuis 1891, — d'après M. A. Smith Woodward, Conservateur du Département géologique au British Museum (2), — sous le nom de *Ptyctodontes*, — un groupe de Poissons paléozoïques, — uniquement connus, jusqu'en ces derniers temps (3), par des plaques dentaires, en forme de bec plus ou moins épais, — et provenant du Dévonien de la Russie, de l'Allemagne, de la Belgique (4), du Canada et des États-Unis.

Ces plaques dentaires étaient assemblées en une paire supérieure et une paire inférieure, représentant toute la dentition des Ptyctodontes (5).

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 20 mars 1907.

(2) A. S. WOODWARD. *Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum*. Part .I. Londres, 1891. p. 37.

(3) O. JAEKEL *Einige Beiträge zur Morphologie der ältesten Wirbelthiere*. SITZUNGSBERICHTE DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE ZU BERLIN. 1906. p. 180.

(4) M. Max Lohest, Professeur à l'Université de Liége, a signalé (M. LOHEST. *Découverte de Poissons fossiles dans le Famennien*. ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE. Vol. IX. 1882. p. CXXIII) *Ptyctodus* dans le Frasnien de Kinkempois (Angleur), et le Musée de Bruxelles possède un *Rhynchodus* du Frasnien (Dévonien supérieur) de Coutisse (Andenne).

(5) « Amongst Palæozoic chimæroids the complete dentition is known in at least two species of Ptyctodus, two of Rhynchodus and one of Palæomylus. These genera are all included in the family Ptyctodontidæ of the Devonian, and present for comparison with recent chimæroids a single dental plate on each side in the upper jaw, with a corresponding pair biting against the outer side of these (as shown by mark of contact) in the lower jaw. » C. R. EASTMAN. *On the dentition of Rhynchodus and other fossil Fishes*. AMERICAN NATURALIST. Vol. XXXVIII. 1904. p. 295.

M. O. Jaekel, Professeur à l'Université de Greifswald, mentionne (O. JAEKEL, *Neue Wirbelthierfunde aus dem Devon von Wildungen*. SITZUNGSBERICHTE DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE ZU BERLIN. 1906. p. 77), il est vrai, une deuxième paire de plaques dentaires supérieures chez *Rhamphodus*, mais à l'état rudimentaire.

Cependant, il ne l'a pas figurée jusqu'à présent, bien qu'il ait représenté deux fois (O. JAEKEL, *Ueber Rhamphodus, nov. gen., einen neuen devonischen Holocephalen von*

Digitized by Google

II. Genres. — Les Ptyctodontes comprennent, actuellement, quatre genres :

1. *Ptyctodus*, C. H. Pander, 1858 (1).
2. *Rhynchodus*, J. S. Newberry, 1873 (2).
3. *Palæomylus*, A. S. Woodward, 1891 (3).
4. *Rhamphodus*, O. Jaekel, 1903 (4).

III. Affinités. — 1. De C. H. Pander (1858) à O. Jaekel (Mars 1906). — Tous les auteurs de cette période :

1. C. H. Pander (1858) (5).
2. J. S. Newberry (1873-1889) (6).
3. K. A. Zittel (1887-1895) (7).
4. A. S. Woodward (1891-1902) (8).
5. J. V. Rohon (1895) (9).
6. B. Dean (1895-1906) (10).
7. R. H. Traquair (1896) (11).
8. C. R. Eastman (1898-1904) (12).
9. F. v. Huene (1900) (13).
10. O. Jaekel (1903-1906) (14).

sont, invariablement, d'avis que *les Ptyctodontes sont des Holocéphales.*

Wildungen. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 1903. p. 385; O. Jaekel. *Einige Beiträge*, etc. p. 181) la dentition de *Rhamphodus*, et il n'en parle plus dans sa dernière communication (O. Jaekel, *Einige Beiträge*, etc. p. 180).

(1) C. H. Pander. *Ueber die Ctenodipterinen des devonischen Systems*. St.-Pétersbourg, 1858. p. 48.

(2) J. S. Newberry. *Descriptions of Fossil Fishes*. Report of the Geological Survey of Ohio. Vol. I. Part II. 1873. p. 307.

(3) A. S. Woodward. *Catalogue*, etc. Part II. p. 39.

(4) O. Jaekel. *Ueber Rhamphodus*, etc. p. 392.

(5) C. H. Pander. *Ueber die Ctenodipterinen*, etc. p. 50.

(6) J. S. Newberry. *Descriptions*, etc. p. 307.

— J. S. Newberry. *The Paleozoic Fishes of North America*. Monographs of the United States Geological Survey. Vol. XVI. 1889. p. 45.

(7) K. A. Zittel. *Handbuch der Palæontologie*. Vol. III. Munich et Leipzig, 1887. p. 108.

— K. A. Zittel. *Grundzüge der Palæontologie*. Munich et Leipzig, 1895. p. 547.

(8) A. S. Woodward. *Catalogue*, etc. Part II. p. 37.

— K. A. Zittel. *Text-Book of Palaeontology*. Vol. II. Londres et New-York, 1902. pp. v et 45.

(9) J. V. Rohon. *Beitrag zur Kenntnis der Gattung Ptyctodus*. Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Vol. XXXIII. 1895. p. 15.

(10) B. Dean. *Fishes, Living and Fossil*. New-York. 1895. p. 112.

— B. Dean. *Chimæroid Fishes and their Development*. Carnegie Institution of Washington. 1906. n° 32. pp. 135 et 137.

(11) D'après les notes prises, par mon ancienne élève Miss Harkness, aux leçons données, en 1896, au British Museum, par M. R. H. Traquair, Conservateur honoraire du Royal Scottish Museum, à Edimbourg.

(12) C. R. Eastman. *Dentition of Devonian Ptyctodontidæ*. American Naturalist. Vol. XXXII. 1898. p. 473.

— C. R. Eastman. *On the dentition of Rhynchodus*, etc. p. 295.

(13) F. v. Huene. *Devonische Fischreste aus der Eifel*. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. Vol. I. 1900. p. 65.

(14) O. Jaekel. *Ueber Rhamphodus*, etc. p. 383.

— O. Jaekel. *Neue Wirbeltierfunde*, etc. p. 76.

Digitized by Google

Je donnerai explicitement l'opinion du premier et du dernier cités :

1. *C. H. Pander* (*Ptyctodus*, 1858) : « Am nächsten steht unstreitig die Familie der *Chimaeren* und namentlich das Geschlecht *Callorhynchus*. » (1)

2. *O. Jaekel* (*Rhamphodus*, Mars 1906) : « Es liegen mir ferner vor mehrere Arten der bereits von mir beschriebenen Gattung *Rhamphodus*, von der ein neues Fundstück auch rudimentäre palatinale Zahnplatten und andere gänzlich unerwartete Skeletteile zeigt. Ebenfalls zu den Chimaeren, aber nicht zu obiger Form dürfte ein Rückenstachel gehören. » (2)

2. L. Dollo (Juin 1906). — « *Les Ptyctodontes ne sont pas des Holocéphales.* » (3)

Dans ma communication préliminaire, qui touchait à plusieurs autres questions difficiles, je ne pus faire connaître les raisons qui m'avaient conduit à cette conclusion nouvelle.

Je les développerai plus loin.

3. O. Jaekel (Juillet 1906). — Bientôt après la publication de mon travail, M. O. Jaekel modifia complètement ses vues antérieures et déclara que, selon lui, *les Ptyctodontes sont des Acipenséroïdes :*

« Die neuen Funde bestätigen nun zunächst

1. die Richtigkeit meiner ersten Auffassung der Zahnplatten im Gebiss und begründen

2. die Zugehörigkeit der Rhynchodonten zu den Stören (*Acipenseroidei, Chondrostei*),

3. die Beziehung der *Chondrostei* zu den Placodermen, mit denen die devonischen Rhynchodonten noch viele Uebereinstimmungen erkennen lassen. » (4)

M. Jaekel ne cite pas ma courte note dans son dernier mémoire, mais il donne le motif de cette omission :

« Infolge meiner Uebersiedelung nach Greifswald war mir während des Druckes dieser Arbeit meine Bibliothek unzugänglich und dadurch die Einfügung einiger wünschenwerter Zitate unmöglich. » (5)

---

(1) C. H. Pander. *Ueber die Ctenodipterinen*, etc. p. 50.

(2) O. Jaekel. *Neue Wirbeltierfunde*, etc. p. 75.

(3) L. Dollo. *Sur quelques points d'Éthologie paléontologique relatifs aux Poissons.* Bulletin de la Société belge de Géologie. Vol. XX. 1906. p. 135.

(4) O. Jaekel. *Einige Beiträge*, etc. p. 180.

(5) O. Jaekel. *Einige Beiträge*, etc. p. 189.

Digitized by Google

II.

IMPORTANCE DE LA QUESTION.

I. Position du problème. — La solution du problème de la véritable nature des Ptyctodontes a beaucoup plus d'importance qu'il n'y paraît au premier abord.

Il ne s'agit pas seulement, en effet, de fixer, ici, la vraie place dans la Classification de très anciens Poissons, connus simplement, jusque tout récemment, par des documents fort restreints. Ce ne serait là qu'un problème intéressant. Une preuve de sagacité à fournir.

Mais il s'agit de savoir si, dans le cas qui nous occupe, *la Paléontologie va se trouver en désaccord avec le Transformisme.*

Naturellement, il n'est plus douteux, aujourd'hui, que ce désaccord ne peut être qu'apparent.

Encore faut-il le démontrer.

Tel est le but du présent travail.

II. Origine des Holocéphales. — Nous ne sommes pas en mesure, actuellement, d'établir une Phylogénie détaillée des Holocéphales, comme celle des Dipneustes, par exemple. (1)

Il est, pourtant, bien difficile d'échapper à la conclusion :

« *Les Holocéphales sont les descendants des Cochliodontes.* » (2)

Car :

1. La série *Cestracion-Psephodus-Cochliodus-Deltoptychius* nous montre les étapes par lesquelles la dentition des Requins a dû passer pour donner naissance à celle des Chimères. (3)

2. D'autant plus que la dentition des premiers Holocéphales indiscutables (*Squalorajidæ* et *Myriacanthidæ*, du Jurassique) diffère moins de celle des Cochliodontes que ne le fait la dentition des *Chimæridæ*, famille plus récente. (4)

---

(1) L. Dollo. *Sur la Phylogénie des Dipneustes.* Bulletin de la Société belge de Géologie. Vol. IX. 1895. p. 79.

(2) L. Dollo. *Sur quelques points d'Éthologie paléontologique,* etc. p. 135.

(3) A. S. Woodward. *The Evolution of Sharks' Teeth.* Natural Science. Vol. I. 1892. p. 673.

(4) « The Jurassic families of Squaloraiidæ and Myriacanthidæ, however, exhibit a more primitive arrangement. Their dental plates are thin, presenting considerable superficial resemblance to those of certain Cochliodont Elasmobranchs. » A. S. Woodward. *Vertebrate Palæontology.* Cambridge, 1898. p. 55.

Digitized by Google

3. Et que nous connaissons, en *Menaspis* (1), un genre tellement bien intermédiaire entre les Cochliodontes typiques et les Holocéphales typiques que, parmi les paléontologistes autorisés, certains le rangent dans les Cochliodontes (2) et d'autres dans les Holocéphales. (3)

4. Or, les *Cochliodontes* typiques sont *carbonifères*, — *Menaspis* est *permien*, — et les premiers *Holocéphales* typiques sont *liasiques*.

La *série morphologique* est donc, en même temps, une *série chronologique* et porte, par conséquent, tous les caractères d'une *généalogie*.

5. Enfin, si on considère que les *Holocéphales* sont de véritables *Chondroptérygiens*, et que leurs caractères propres, — Dentition mylodonte, Autostylie, Opercule, Abaissement et Allongement de la Deuxième Dorsale, Queue géphyrocerque (4), chez *Chimæra*, notamment, — sont des adaptations à la *Vie Benthique* et au *Régime Conchifrage*, — on ne peut douter que les Chimères et leurs parents sont des *Requins spécialisés* en vue de ce genre de vie et de ce régime.

Et quels Requins fossiles mieux que les *Cochliodontes* pourraient être regardés comme les stades précurseurs de cette Évolution?

III. Où est la contradiction? — Ce n'est pas qu'on ne se fût point aperçu antérieurement des affinités des Cochliodontes et des Holocéphales.

K. A. Zittel écrit même : (5)

« Die heutigen Vertreter der Holocephalen stellen nur noch den dürftigen Ueberrest einer ehemals viel stärker verbreiteten Selachiergruppe dar, die bereits im Devon beginnt und vielleicht mit den Cochliodontiden in genetischen Beziehungen steht. »

Sans voir la *contradiction* dans laquelle il tombe.

---

(1) O. Jaekel. *Ueber Menaspis*. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 1891. p. 115.

— O. Reis. *Ueber die Kopfstacheln bei Menaspis armata*. Munich, 1891.

Se rappeler, encore, ici, *Oracanthus armigerus :*

— R. H. Traquair. *Notes on Carboniferous Selachii*. Geological Magazine. Vol. V. 1888. p. 86.

(2) K. A. Zittel. *Grundzüge*, etc. p. 540.

(3) B. Dean. *In the matter of the Permian Fish Menaspis*. American Geologist. Vol. XXXIV. 1904. p. 53.

(4) L. Dollo. *Sur la Phylogénie des Dipneustes*, etc. p. 90.

— L. Dollo. *Poissons de l'Expédition Antarctique Belge*. Résultats du Voyage du S. Y. Belgica en 1897, 1898, 1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. Anvers, 1904. p. 235.

(5) K. A. Zittel. *Grundzüge*, etc. p. 547.

Digitized by Google

Puisque les *Holocéphales* peuvent être des *Cochliodontes spécialisés*, — et non l'inverse.

Et que, d'autre part, — si les Ptyctodontes sont des Holocéphales, — alors les *Holocéphales*, remontant au Dévonien, sont *plus anciens que leurs ancêtres*, — attendu que les Cochliodontes ne se rencontrent pas avant le Carbonifère.

Voilà la *contradiction*.

Voilà pourquoi les indications de parenté entre les Cochliodontes et les Holocéphales, — assez significatives, cependant, — n'ont jamais pu être appréciées à leur juste valeur.

Il y avait là une impasse dont il fallait sortir.

IV. Solution du problème — Or, si *les Ptyctodontes ne sont pas des Holocéphales*, tout est résolu.

Voilà donc ce qu'il fallait démontrer.

C'est ce qu'il était déjà possible de faire (je le ferai dans un instant) avant la publication du dernier mémoire de M. Jaekel, — *et c'est ce qui m'avait conduit à la conclusion que j'ai donnée sans démonstration* (1), *et que je désire justifier aujourd'hui*.

Je sais bien qu'il y a, aussi, l'*Insuffisance des Documents paléontologiques*.

Elle est réelle, dans un grand nombre de cas, c'est vrai. Mais il ne faudrait pas abuser de cet argument, comme je l'ai prouvé, à propos des Dipneustes (2).

Et reculer, ainsi, par des idées préconçues, les solutions accessibles dès maintenant.

III.

LES PTYCTODONTES NE SONT PAS DES HOLOCÉPHALES.

1. — *Tous les Ptyctodontes* n'ont que *deux paires* de plaques dentaires, — tandis que *tous les Holocéphales typiques* en ont *trois paires* (3).

---

(1) L. Dollo. *Sur quelques points d'Éthologie paléontologique*, etc. p. 135.

(2) L. Dollo. *Sur la Phylogénie des Dipneustes*, etc. p. 82.

(3) A. S. Woodward. *Catalogue*, etc. Part II. p. 37.

— Peut-être, même, *quatre paires* chez les *Holocéphales typiques les plus anciens* (*Myriacanthus*) et *les plus primitifs* (B. Dean. *Chimæroid Fishes*, etc., p. 137).

Digitized by Google

Si les Ptyctodontes sont des Holocéphales, — *les plus anciens Holocéphales* sont donc *les plus spécialisés*.

Comment, dès lors, ont-ils pu donner naissance à leurs successeurs?

Impossible. Et ceci est une nouvelle application de l'*Irréversibilité de l'Évolution* (1).

2. — Si même *Rhamphodus* a une *deuxième paire* de *plaques dentaires supérieures*, — ce qui n'est pas définitivement établi (2), cette paire, *postérieure*, est *rudimentaire*.

Mais, — chez *tous les Holocéphales typiques*, — la *paire postérieure* de *plaques dentaires supérieures* est *fonctionnelle* (3).

Par conséquent, dans cette hypothèse encore, *Rhamphodus* serait *plus spécialisé* que ses *successeurs*.

Et comment ceux-ci pourraient-ils en sortir?

---

(1) L. Dollo. *Les Lois de l'Évolution*. Bulletin de la Société belge de Géologie. Vol. VII. 1893. p. 164.

A ce propos, M. G. von Arthaber, Privatdozent de Paléontologie à l'Université de Vienne, écrivait récemment :

« Aber auch dieses Axiom ist nicht unumstösslich und seine theoretische Regel bindet die Entwicklung der Organismenwelt keineswegs vollständig, welche Ausnahmen derselben, und zwar nicht einmal selten gestattet. Ich weise nur auf die isodonten Cetaceen hin, die von anisodonten Vorfahren abstammen, die ihrerseits wieder isodonte Ahnen besessen haben. » G. von Arthaber. *Beiträge zur Kenntnis der Organisation und der Anpassungserscheinungen des Genus Metriorhynchus*. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Vol. XIX. 1906. p. 301.

Or, l'Évolution de la Dentition des Cétacés est un des plus beaux exemples de l'Irréversibilité de l'Évolution.

Puisque la *Dentition isodonte secondaire* n'est pas un retour à la *Dentition isodonte primitive*, mais une dentition isodonte de valeur morphologique toute différente.

Il est fâcheux que M. von Arthaber n'ait pas attendu d'avoir compris, pour contredire.

La chose est d'autant plus regrettable que cet auteur aurait pu trouver à Vienne même, en la personne de M. O. Abel, Chargé de cours de Paléontologie à l'Université, un biologiste très compétent pour lui expliquer le cas [O. Abel. *Les Odontocètes du Boldérien (Miocène supérieur) d'Anvers*. Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Vol. III. 1905. p. 30].

(2) Voir, plus haut, p. 97, note 5.

(3) A. S Woodward, *Vertebrate Palæontology*, etc. pp. 57 et 58.

— A. S. Woodward, *Catalogue*, etc. Part II. pp 43 et 54.

— K. A. Zittel. *Grundzüge*, etc. p. 548.

— O. Jaekel. *Ueber Rhamphodus*, etc. p. 388.

Digitized by Google

3. — Enfin, les *premiers Holocéphales typiques* ont une *dent présymphysienne* à la mandibule (1).

Or, *tous les Ptyctodontes* en sont *dépourvus*.

S'ils l'ont *perdue*, — et si les Ptyctodontes sont des Holocéphales, — voilà, de nouveau, *les plus anciens Holocéphales plus spécialisés* que leurs *successeurs*.

Et si, — contre toute vraisemblance, — la dent présymphysienne représentait les plaques mandibulaires des Ptyctodontes soudées, — alors les Ptyctodontes auraient déjà perdu la paire de plaques mandibulaire des Holocéphales typiques, — et ils seraient, quand même, plus spécialisés que leurs descendants supposés.

4. — D'autre part, — les *plaques dentaires* des *Ptyctodontes* sont *assez épaisses* (notamment chez *Ptyctodus* et *l'alæomylus*) (2).

Tandis que, — les *plaques dentaires* des *premiers Holocéphales typiques* sont encore *minces* (3).

C'est-à-dire qu'une fois de plus, — les *Ptyctodontes* sont *plus spécialisés* que les *premiers Holocéphales typiques*, — dans l'adaptation au Régime Conchifrage, — quoique leurs *prédécesseurs*, chronologiquement.

5. — Maintenant, il faut distinguer, parmi les *Ptyctodontes*, comme parmi les *Holocéphales typiques*, d'après la nature de l'alimentation, des formes *cisaillantes* et des formes *triturantes* :

I. PTYCTODONTES.	1. F. Cisaillantes.	*Rhamphodus* (4).
	2. F. Triturantes.	*Ptyctodus* (5).
II. HOLOCÉPHALES. TYPIQUES.	1. F. Cisaillantes.	*Amylodon* (6).
	2. F. Triturantes.	*Edaphodon* (7).

---

(1) A. S. WOODWARD. *On a New Specimen of the Chimæroid Fish, Myriacanthus paradoxus, from the Lower Lias near Lyme Regis (Dorset).* QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON. Vol. LXII. 1906. p. 3.

(2) *Ptyctodus molaris* : « It represents the left lower jaw and is 6 cm. in length, but at least 1 cm. has been broken away from the posterior end. Its maximum thickness, which occurs just below and behind the tritor, is 1.2 cm. » C. R. EASTMAN. *Dentition of Devonian Ptyctodontidæ*, etc. p. 475.

— *Palæomylus crassus* : « Crown thick and strong. » J. S. NEWBERRY. *Descriptions*, etc. p. 313.

(3) *Myriacanthidæ* : « The normal dental plates, though appearing robust, are as thin as those of *Squaloraja*,... » A. S. WOODWARD. *Vertebrate Palæontology*, etc. p. 57.

(4) O. JAEKEL. *Ueber Rhamphodus*, etc. p. 389.

(5) A. S. WOODWARD. *Catalogue*, etc. Part II. p. 37.

(6) R. STORMS. *Troisième note sur les Poissons du terrain Rupélien.* BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE. Vol. VIII. 1894. p. 73.

Forme *cisaillante secondaire*, — par suite de l'Évolution régressive du Régime conchifrage, — comme en témoigne un dernier reste de Triturateur, — et d'accord avec la Chronologie (Oligocène moyen).

(7) A. S. WOODWARD. *Catalogue*, etc. Part II. p. 73.

Digitized by Google

Naturellement, les dernières ont, seules, des *Triturateurs*.

6. — Les *Triturateurs* des *Ptyctodontes*, — dans le seul cas suffisamment étudié (*Ptyctodus*), — sont déjà *bien différenciés* (1).

Les *Triturateurs* des *premiers Holocéphales typiques* ne sont *pas différenciés* (*Squaloraja idæ*), — ou n'ont *pas de limites nettement définies* (*Myriacanthidæ*) (2).

A ce point de vue aussi, les *précurseurs* auraient *dépassé* leurs *rejetons*, dans l'*Adaptation* au *Régime Conchifrage*.

7. — D'ailleurs, la *structure des dents* des *Holocéphales typiques* n'est *pas identique* à celle des dents des *Ptyctodontes*.

C. H. Pander dit même que cette dernière est intermédiaire entre celle des Chimères et celle des Gymnodontes (3).

Rapprochement empirique, comme on pouvait en faire avant l'introduction du Transformisme en Biologie, mais qui montre que la détermination des Ptyctodontes comme Holocéphales ne repose pas, notamment en ce qui concerne la structure des dents, sur une coïncidence absolue.

8. — Bien mieux, — pour le seul cas suffisamment étudié (*Ptyctodus*), — la *structure des Triturateurs* est *différente* dans les *Ptyctodontes* et dans les *Holocéphales typiques*.

M. Woodward écrit, en effet (4) :

1. *Holocéphales typiques*. — « Tritors are specially hardened by the deposition of salts within and around groups of medullary canals, which rise at right-angles to the functional surface. »

2. *Ptyctodontes*. — « The tritors, two in number in the typical species, are well differentiated, consisting of hard, punctate, superimposed laminæ, arranged obliquely to the functional surface. »

Formations hétérologues. Cas de Convergence. Pas de connexion génétique, sous ce rapport non plus, entre les Ptyctodontes et les Holocéphales typiques.

9. — Sauf *Squaloraja*, — pour lequel la chose s'explique par l'adaptation à la Vie Benthique Dépressiforme (5), — *tous* les *Holocé-*

(1) A. S. Woodward. *Catalogue*, etc. Part II. p. 37.
(2) A. S. Woodward. *Vertebrate Palæontology*, etc. p. 57.
(3) C. H. Pander. *Ueber die Ctenodipterinen*, etc. p. 51.
(4) A. S. Woodward. *Vertebrate Palæontology*, etc. pp. 54 et 55.
(5) L. Dollo. *Poissons de l'Expédition Antarctique Belge*, etc. p 106.

Digitized by Google

phales typiques, bien définis, ont une *épine* en avant de la *première dorsale*.

Mais on n'a *jamais* trouvé d'*épine chimèroïde* avec la dentition des *Ptyctodontes* (1), — tandis que les Cochliodontes possédaient l'épine dont il s'agit (2).

Les Ptyctodontes l'avaient-ils perdue? — Alors, ils sont, encore une fois, plus spécialisés que leurs successeurs prétendus.

N'en ont-ils jamais eu? — Alors, c'est une nouvelle divergence avec les Holocéphales typiques.

10. — Si les Ptyctodontes sont des Holocéphales, — non seulement ceux-ci commencent par leurs formes les plus spécialisées, — ce qui est contraire à une série évolutive, — mais il y a une *lacune énorme* (Carbonifère, Permien, Trias) *entre* les *premiers Holocéphales* (Dévonien) et les *premiers Holocéphales typiques* (Lias).

Et cela quand il y a tant de Chondroptérygiens mylodontes (Cochliodontes) dans le Carbonifère, — indiquant, comme la grande abondance des Coquilles, que le Régime Conchifrage n'avait pas cessé, pour les Poissons, pendant les temps intermédiaires.

11. — En résumé, — la Chronologie (Biostratigraphie), — la trop grande Spécialisation, — l'Irréductibilité de certains caractères, — montrent que *les Ptyctodontes ne sont pas des Holocéphales*.

A partir du Lias, ceux-ci constituent un groupe homogène, — dont l'origine doit être cherchée dans les Cochliodontes.

En d'autres termes, — les Ptyctodontes nous représentent un cas de Convergence avec les Holocéphales, — pour la Dentition, — comme les Dipneustes.

IV.

LES PTYCTODONTES SONT DES ARTHRODÈRES.

1. — Si les *Ptyctodontes* ne sont pas des Holocéphales, que peuvent-ils être?

---

(1) « Neither have dorsal fin-spines, such as occur in most other Chimæroids, been positively established as belonging to this family. » C. R. Eastman. *Dentition of Devonian Ptyctodontidæ*, etc. p. 473.

(2) « The genus *Helodus* is the only undoubted Cochliodont hitherto discovered showing remains of the body; and it exhibits at least one spinous dorsal fin,... » A. S. Woodward, *Vertebrate Palæontology*, etc. p. 42.

Digitized by Google

Vu la Faune ichtyologique dévonienne, telle qu'elle nous apparait aujourd'hui :

1. — Un groupe *sui generis*.

2. — Ou, *par voie d'exclusion*, en considérant les groupes connus, des *Arthrodères*.

Or, nous commençons à avoir une idée assez précise des grandes catégories de Poissons dévoniens, — et on n'aperçoit pas très bien quel groupe *sui generis* les Ptyctodontes formeraient.

Par conséquent, — aussi longtemps qu'il sera possible d'éviter la première hypothèse, il vaut mieux ne pas l'invoquer, — d'autant plus qu'elle recule la difficulté sans la résoudre.

2. — Il y a une *ressemblance* indéniable entre la *dentition* des *Ptyctodontes* et celle de *Dinichthys*. (1)

3. — La découverte, — signalée dès 1903, — par M. Jaekel, — dont elle n'ébranla, cependant, pas, alors, la conviction que les Ptyctodontes étaient des Holocéphales, — de la dentition de *Rhamphodus* dans un *gisement* particulièrement *riche* en *Arthrodères* est en faveur du même rapprochement :

« Unter den bei Wildungen im Oberdevon ausserordentlich zahlreichen Panzern verschiedenartigster Placodermen fand sich im letzten Sommer auch ein Holocephalen-Gebiss,... » (2)

4. — Mais tout cela, naturellement, ne valait pas une *association de gisement* indiscutable, — établissant que la *dentition* d'un *Ptyctodonte déterminé* appartenait bien à un *Arthrodère typique*.

J'aurais pu attendre cette association, — au lieu de publier ma communication préliminaire.

Je l'attendis, d'ailleurs, durant plusieurs années.

Quand, — en complétant ma bibliographie, — je m'avisai que l'opinion de mes *prédécesseurs* était tellement *unanime*, — sur l'attribution des *Ptyctodontes* aux *Holocéphales*, — que, si on rencontrait l'*association désirée*, — elle serait, certainement, *regardée* comme *hetérogène*, — et rejetée comme dépourvue de valeur démonstrative.

La question de la *Phylogénie des Chimères*, — à laquelle je m'inté-

(1) A. S. Woodward. *Catalogue*, etc. Part II, p. 300.
(2) O. Jaekel. *Ueber Rhamphodus*, etc. p. 383.

Digitized by Google

resse depuis plus de dix ans, — ne pouvant, à mon avis, faire *aucun progrès* aussi longtemps que la *question des Ptyctodontes* ne serait pas définitivement *résolue*, — je me décidai, l'année dernière, à faire connaître mes conclusions, — pour *changer la direction des idées*.

5. — Cette initiative ne tarda pas à être couronnée de succès, — car, bientôt *après l'apparition* de mon travail, — M. Jaekel annonça avoir trouvé la *dentition* et le *squelette* de *Rhamphodus* réunis. (1)

Or, il ressort du mémoire de notre savant Collègue de Greifswald, — notamment de la comparaison avec *Coccosteus*, — et quoi qu'on puisse penser du rapprochement avec les Acipenséroïdes et du Tableau phylogénique final, que je ne veux pas discuter ici, — que *Rhamphodus est un Arthrodère*.

Ce qui, si on admet, jusqu'à nouvel ordre, — comme tous les paléontologistes, sauf M. Jaekel, — que les Ptyctodontes forment un groupe homogène, — revient à dire : *les Ptyctodontes sont des Arthrodères*.

V.

CONCLUSIONS.

1. — Les *Ptyctodontes* sont des *Arthrodères*.

2. — Les *Holocéphales* sont des *Cochliodontes spécialisés*, en vue de l'Adaptation à la Vie Benthique et au Régime Conchifrage.

3. — Il n'y a *pas de conflit* entre la *Paléontologie* et le *Transformisme* dans le problème de la Phylogénie des Chimères.

4. — La notion de l'*Irréversibilité de l'Évolution*, — qui m'a conduit aux conclusions que je viens de justifier, — a, une fois de plus, montré son utilité.

Puisque, — sans elle, — on serait amené à soutenir que des Organismes spécialisés peuvent redevenir primitifs, — pour se spécialiser à nouveau, — dans la même direction, ou dans une direction différente.

Postulat, qui, — à moins de disposer de séries paléontologiques absolument complètes, — ce dont nous sommes loin, — détruirait toute possibilité d'arriver à la Phylogénie, — but suprême, pourtant, de la Morphologie.

---

(1) O. Jaekel. *Einige Beiträge*, etc. p. 180.

Digitized by Google

LE

TUNNEL DE BRAINE-LE-COMTE

ET LES SABLES BOULANTS

PAR

A. HANKAR-URBAN
Directeur-gérant des Carrières de Quenast.

§ 1. — Examen du projet van Ertborn.

Dans l'intéressant travail que M. O. van Ertborn a présenté, il y a peu de temps, à la Société sur *La suppression du tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants* (1), le savant hydrologue propose de supprimer ce tunnel et de le remplacer par une ligne latérale, à double voie, qui franchirait en tranchée, à la cote 95, la colline orientée Est-Ouest (cote maximum 111) que le tunnel traverse à la cote 89. (Voir fig. 2.)

Pour l'application de l'idée de M. van Ertborn, j'ai supposé la ligne nouvelle établie à l'Ouest de la ligne actuelle, dont elle serait écartée d'une centaine de mètres à hauteur du tunnel. On obtiendrait alors le tracé et le profil indiqués en traits interrompus (fig. 1 et 2).

Le choix du tracé, tel que je l'indique, est, en l'absence de données précises de l'auteur, qui n'a donné que le principe de son projet, tout à fait arbitraire de ma part, mais, à moins d'arriver à des courbes très prononcées, on n'a pas grande latitude pour l'emplacement de la nouvelle ligne.

En effet, si on la mettait à l'Est de l'ancienne, la traversée des sables boulants serait raccourcie à 4 ou 500 mètres (?), mais la courbe, déjà forte, existant avant l'entrée du tunnel serait encore accentuée.

(1) *Procès-verbaux*, t. XX, 1906, pp. 241 à 248.

Digitized by Google

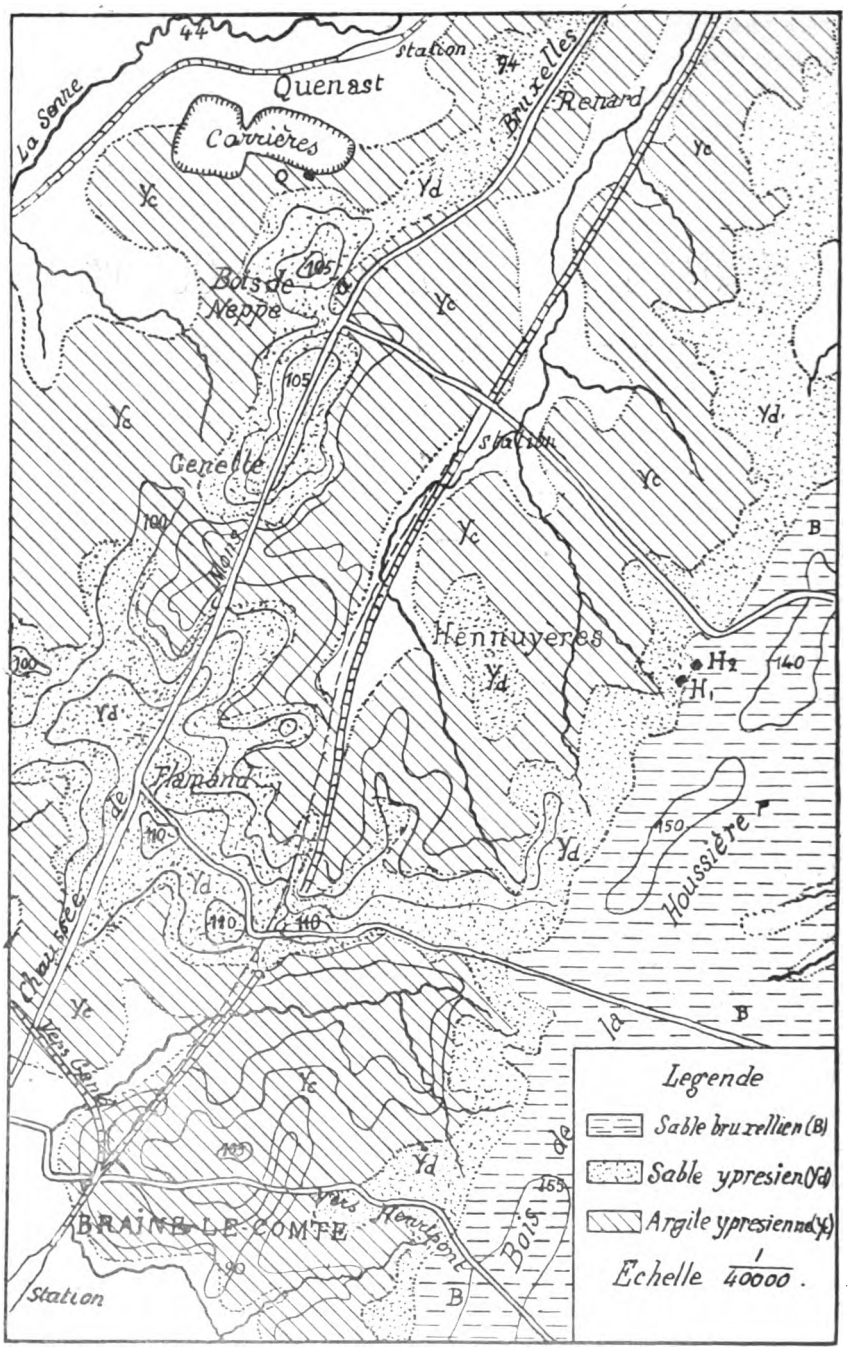


Fig. 1.

Digitized by Google

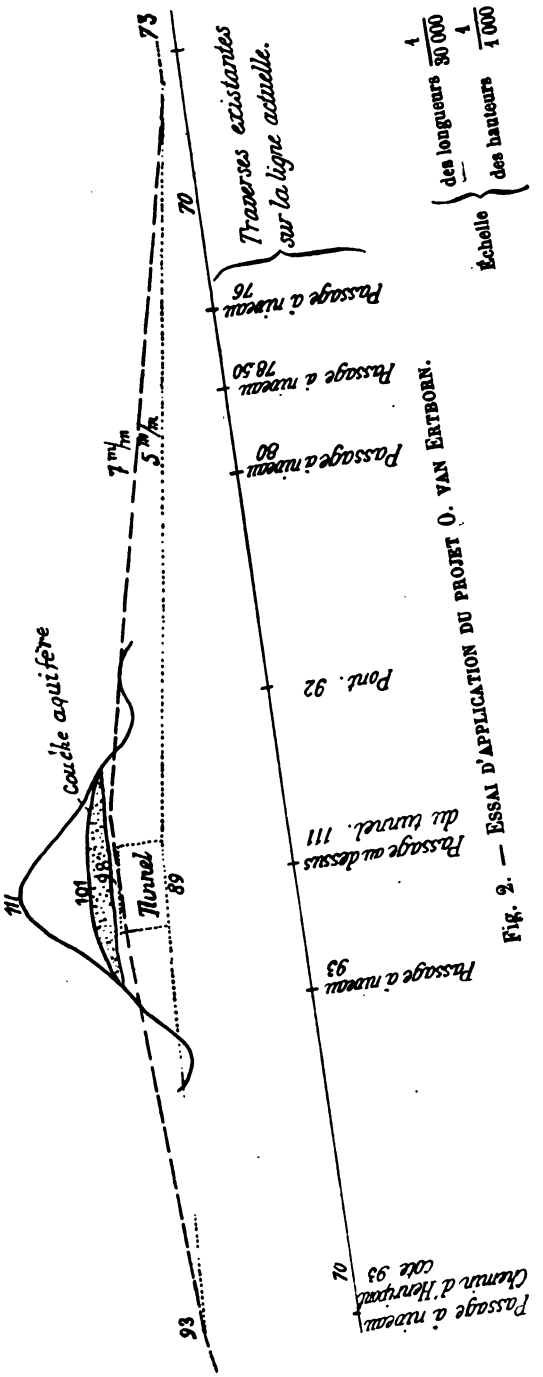


Fig. 2. — Essai d'application du projet O. van Ertborn.

Le profil (fig 2) a été établi dans l'hypothèse du tracé à l'Ouest de la voie actuelle; il indique les points correspondant à l'emplacement, sur la voie existante, des ponts, passages à niveau, etc., qui en permettent la traversée.

N'ayant pas eu en main le dossier officiel de la ligne actuelle, les cotes et le profil que j'indique pour cette voie ne sont qu'approximatifs. Néanmoins, on voit que la pente vers Hennuyères est augmentée d'environ 2 millimètres par mètre par le projet de M. van Ertborn.

La construction du détournement de ligne proposé par M. van Ertborn serait coûteuse; on serait amené à acquérir, outre l'assiette de la voie, les parties de terrain qui seraient comprises entre l'ancienne et la nouvelle ligne, à moins d'en indemniser largement les propriétaires, ce qui reviendrait, du reste, à peu près au même. En outre, la construction de la ligne nouvelle à proximité de celle existante, dont le niveau est sensiblement différent et dont l'exploitation ne peut être entravée, soulève des problèmes assez délicats : il faudrait remanier la voirie aux abords de la ligne et créer des passages tout en maintenant provisoirement ceux qui existent sur la ligne actuelle; il y aurait beaucoup d'intérêts lésés et de travaux à accomplir. La figure 2 indique les ouvrages d'art et les passages à niveau existant sur le railway actuel ainsi que leurs cotes approximatives. Le remaniement de tous ces chemins pour leur permettre de franchir la ligne entraînerait à de fortes dépenses, car les habitations, rares au-dessus du tunnel, sont, au contraire, nombreuses aux abords des traverses.

Mais ce sont là des questions de construction qui n'intéressent pas directement notre Société. Il en est autrement de la base hydrologique du projet de M. van Ertborn.

Celui-ci admet qu'un drainage *provisoire* du terrain, disparaissant à mesure de la mise à profondeur de la tranchée qui doit traverser les sables boulants et l'argile sous-jacente, aura, en y mettant le temps voulu, produit un asséchement suffisamment complet et durable du terrain pour permettre de procéder à ces travaux.

D'après les renseignements qu'il a bien voulu me donner, M. van Ertborn se base sur les résultats obtenus par lui dans la région des briqueteries de l'Escaut et du Rupel qu'il a longtemps pratiquée et qu'il connaît si parfaitement. Ces résultats seraient confirmés par ceux obtenus par M. de Schryver aux travaux du port de Bruxelles. Dans les deux cas, les sables fins, une fois asséchés par un pompage prolongé ou autrement, se maintiennent fort longtemps dans cet état.

Comme on le verra plus loin, ces constatations ne concordent pas

Digitized by Google

du tout avec celles que j'ai faites à Quenast, où l'on se trouve dans des conditions se rapprochant beaucoup de celles que l'on rencontre au tunnel de Braine-le-Comte. La différence tient probablement à ce que, dans les régions basses, peu mouvementées, où ont opéré MM. de Schryver et van Ertborn, la nappe aquifère est également d'allure peu ondulée. La circulation des eaux y est lente, un rabattement ne s'obtient dans la nappe que fort lentement et demande par contre beaucoup de temps pour s'effacer.

Lorsque, au contraire, il y a dans le voisinage, comme à Quenast et au tunnel, des collines élevées couvertes de sables rudes, la circulation de l'eau est plus intense et les mouvements de la nappe aquifère plus marqués.

Je crois donc que si l'on peut, en employant au tunnel le système de drainage proposé par M. van Ertborn, assécher très efficacement le terrain compris entre les deux lignes extérieures de sondages filtrants qu'il prévoit, cet asséchement ne s'étend guère à l'extérieur de cette zone et qu'il disparaîtra dans celle-ci aussitôt que l'on supprimera l'appareil de drainage.

Les travaux de creusement de la tranchée seront peut-être quelque peu facilités par le drainage provisoire, mais les résultats obtenus ne seront pas durables et il faudra, pour lutter contre les éboulements, suppléer au drainage supprimé par tous les moyens auxquels on doit avoir recours dans tant de grandes tranchées creusées dans de l'argile surmontée de sables aquifères.

Je suis convaincu que l'on ne pourra réaliser quelque chose de stable, dans le terrain du tunnel de Braine-le-Comte, que par un drainage *permanent,* exécuté à une distance assez grande des faces des tranchées, pour assécher et affermir sur une profondeur qui dépasse celle que pourraient atteindre les plus grands éboulements de fond.

C'est ce que j'ai dû faire aux carrières de Quenast, dans un terrain analogue. Comme c'est en employant le système de drainage que j'y ai appliqué que je propose d'assécher les terrains du tunnel, je vais d'abord exposer ce qui a été réalisé à Quenast.

§ II. — Système de drainage employé aux carrières de Quenast.

Les carrières à pavés de Quenast sont situées à 4 200 mètres au Nord du tunnel de Braine-le-Comte.

Comme l'indique la Carte géologique au 40 000e, dont la figure 1 est

Digitized by Google

un extrait, la roche que l'on y exploite — une porphyrite connue commercialement sous le nom de *porphyre de Quenast* — est recouverte par l'argile ypresienne et des dépôts quaternaires; vers l'extrémité Est des carrières seulement (point Q de la fig. 1), le sable ypresien s'intercale entre l'argile de même âge et des dépôts quaternaires (1). Ce sable, assez bien représenté sur le sommet de la crête, qui de la Genette (105) s'étend à peu près suivant la chaussée de Mons jusqu'à Stéhoux (83) par le Bois-de-Neppe (105) et le Renard (94), donne naissance à une nappe aquifère et, comme au tunnel et ailleurs, se montre très boulant lorsqu'il est mouillé.

Au point Q des travaux de découverte des carrières, des éboulements très gênants, que montre la photographie hors texte ci-contre, se produisaient chaque fois que, par suite des progrès de l'avancement des travaux d'exploitation, on était obligé d'enlever une nouvelle bande des terres recouvrant le gisement de porphyre. Celles-ci sont constituées en majeure partie par les dépôts ypresiens que ravinent plus ou moins profondément les dépôts moséens; le tout est recouvert par le limon hesbayen. A l'Est du point Q, à gauche dans la figure 3, le ravinement est peu profond, le sable ypresien subsiste; à l'Ouest, à droite dans la figure 3, tout le sable et une partie (ou le tout) de l'argile ont été enlevés et remplacés par les sables moséens rudes à stratification entrecroisée avec épais gravier de silex à la base. La limite AB entre les deux parties représente la berge assez escarpée du fleuve moséen, auquel on doit les dépôts en question du côté Ouest.

Du côté Est, le Moséen est représenté par des glaises sur 1 mètre d'épaisseur moyenne, surmontées d'une couche de sables fins limoneux (probablement remaniés de l'Ypresien).

Ces sables fins quaternaires, comme les sables ypresiens, se montrent très aquifères et très boulants.

Ce sont les eaux provenant de ces deux nappes qui provoquaient les éboulements de la partie Est, tandis que les talus créés dans le sable moséen se maintenaient parfaitement bien. J'avais remarqué que ces éboulements ne s'étendaient jamais vers l'Ouest jusqu'à la limite *AB* de l'Ypresien et du Moséen, mais qu'ils s'arrêtaient en *MN* à une certaine distance de celle-ci, de sorte qu'il subsistait une partie du talus, *MA*, où le terrain, bien qu'il fût constitué par les couches ypresiennes, se maintenait cependant bien. La raison en était facile à trouver : le

(1) Le sable ypresien s'avance en cet endroit un peu plus vers le Nord que ne l'indique la Carte géologique au 40 000e.

Digitized by Google

PHOTOGRAPHIE DES CARRIÈRES DE QUENAST MONTRANT UN ÉBOULEMENT DES SABLES YPRESIENS.

Digitized by Google

Digitized by Google

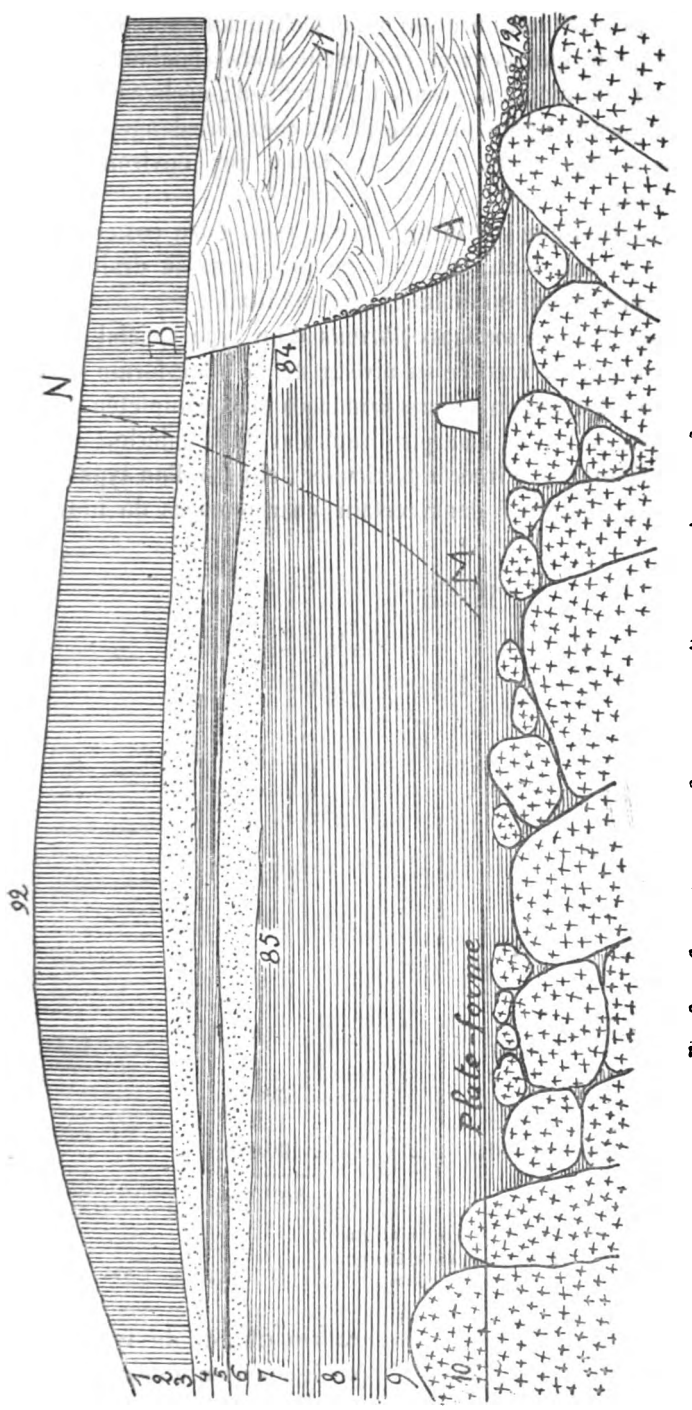


Fig. 3. — Coupe (au point Q de la fig. 1) des carrières de Quenast.

Heebayen. { 1. Terre à briques. 2. Limon jaune. 3. Limon gris.

Mosèen. { 4. Sables fins limoneux. 5. Glaises jaunes. 11. Sables rudes. 12. Gravier.

Ypresien. { 6. Sable fin velouté. 7. Argile jaune compacte. 8. 9. Alternances d'argile gris-bleu plastique et fendillée et d'argile gris-bleu légèrement sableuse. 10. Porphyrite.

Digitized by Google

sable rude, moséen, constituait un drain qui asséchait suffisamment les sables fins voisins pour que ceux-ci cessassent d'être boulants. La nature donnait ainsi elle-même la preuve qu'il suffit d'assécher convenablement le sable ypresien pour lui enlever son caractère dangereusement boulant qui a déjà causé tant d'accidents, aux environs de Bruxelles notamment.

C'est cette constatation que j'ai mise à profit pour faire cesser les éboulements qui se produisaient à Quenast en procédant au drainage des deux nappes aquifères qui en étaient la cause initiale.

J'ai employé à cet effet des *sondages filtrants* d'un type spécial qui débouchent dans une galerie creusée au niveau de la plate-forme des travaux de découverte. L'action de ces sondages était complétée par celle de *drains* placés de bas en haut par l'intérieur de la galerie.

La galerie ne présente pas d'intérêt particulier; elle est d'un type de galerie de mine assez employé dans certains charbonnages de notre pays.

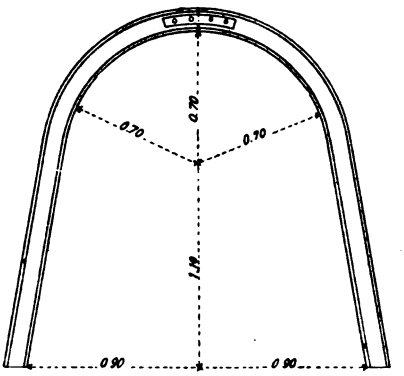


Fig. 4.

Poids par cadre	68k250	
— deux éclisses . . .	5.580	
— quatre boulons. . .	1.600	
		75k430
Vingt lambourdes en fer		42.000
Tôles d'acier, 4m2 55.		90.000
		207k430

I de 101 × 76mm à 15 kil. par m.
Éclisses de 65 × 15mm.
Boulons de 18mm.

La carcasse est constituée par deux demi-cadres (fig. 4) du type de la Providence, de Marchienne, éclissés à la partie supérieure et suppor-

Digitized by Google

tés par des bouts de billes, maintenus à l'écartement de 90 centimètres par des lambourdes carrées en fer de 15 millimètres, recourbées aux extrémités, qui empêchent les cadres de s'écarter, tandis que des rondins de bois, forcés entre deux cadres successifs, les empêchent de se rapprocher.

Des tôles glissées entre le terrain et le lambourdage qui les soutient constituent la paroi extérieure de la galerie. Des pierrailles bourrées entre les tôles et les parois de la fouille calent les tôles et ferment les vides de façon à prévenir les tassements; elles servent aussi à donner aux eaux d'infiltration accidentelle un chemin vers le bas de la galerie, où on les recueille par un drain ordinaire constitué au moyen de tuyaux de terre cuite noyés dans un lit de ballast de porphyre.

L'asséchement ne pouvant être obtenu que par un grand nombre de drains ou de sondages filtrants très rapprochés les uns des autres, il fallait trouver pour les uns et les autres un type peu coûteux comme valeur du matériel immobilisé et comme main-d'œuvre d'installation. Voici comment j'ai réalisé ce desideratum :

Pour établir un *sondage filtrant*, de préférence *avant* la construction de la galerie, on fait, par les procédés habituels, un forage de $0^{m}30$ de diamètre jusqu'à ce que l'on ait dépassé la dernière couche aquifère de 75 centimètres à 1 mètre. Au fond et au centre de ce forage tubé, on fait dans l'argile, sans tubage cette fois, et au moyen de la sonde à main du modèle courant du Service géologique, un trou de sonde de 5 centimètres de diamètre (en employant un tuyau-guide si la profondeur du premier forage est trop grande pour que l'on puisse, sans cette aide, bien guider la sonde à chaque descente) et on pousse ce sondage jusqu'à 30 à 50 centimètres au-dessous du niveau que viendra occuper le dessus de la galerie ou, si celle-ci est déjà construite, jusqu'à ce que la sonde ait pénétré au delà du revêtement en tôle que l'on troue ou que l'on déplace en conséquence.

Dans ce trou de sonde, on descend un appareil constitué comme suit :

Un tuyau à gaz de 35 millimètres de diamètre extérieur et d'une longueur égale à celle du trou de sonde de 5 centimètres; ce tuyau est fermé provisoirement à sa partie inférieure par un bouchon oblong, qui facilite la descente. Il porte à sa partie supérieure un manchon ordinaire sur lequel est soudée une crépine de $1^{m}25$ de longueur, formée d'une tôle de cuivre perforée de trous de 3 millimètres, enroulée et soudée en un tuyau de 35 millimètres de diamètre. Ce tube

Digitized by Google

perforé est recouvert d'un double enroulement de toile métallique en laiton à deux cents mailles par centimètre carré fixée par des ligatures (1); il est fermé à sa partie supérieure, qui porte également un manchon.

Le placement se fait de la surface en vissant légèrement sur ce dernier manchon une tige ou un tuyau à gaz, que l'on dévisse une fois l'appareil en place. Parfois, ce tuyau à gaz était laissé en place sur la crépine, qui, dans ce cas, n'était pas fermée, et cela, afin de faire contribuer tout l'appareil à l'aérage de la galerie. Il servirait aussi, le cas échéant, à retirer celui-ci de terre en cas de besoin. On bourre l'argile autour du tuyau de raccord, on remplit le forage tubé de fine grenaille de porphyre concassé (n° 6 des carrières de Quenast), mélange de grains ayant de $^1/_2$ à 2 millimètres, jusqu'à environ 1 ou 2 mètres du sol; on retire le tubage de 30 centimètres et l'on termine en remplissant le haut du sondage d'argile compacte bien tassée pour éviter les infiltrations venant de la surface.

La colonne de grenaille restant dans le sol constitue un drain efficace dont les eaux sont recueillies par la crépine. On doit avoir soin de bourrer, par la galerie, l'argile du toit à la partie inférieure du tube de raccord contre celui-ci, afin de faire un petit serrement qui empêche l'écoulement des eaux du sondage filtrant par le jeu annulaire qui existe au début entre le tube de raccord et les parois du trou de sonde. Le foisonnement de l'argile fait du reste que celle-ci se resserre d'elle-même contre le tube au bout de quelques jours.

Le sondage est prêt à fonctionner : lorsque la galerie y arrive, que tout est en ordre pour recevoir les eaux, on débouche le tuyau peu à peu, pour ne pas provoquer un rabattement trop rapide de la nappe aquifère, qui pourrait produire l'entraînement du sable fin.

L'établissement des sondages filtrants, avec leur raccord, *avant* la construction de la galerie présente l'avantage de faire connaître d'une manière précise et détaillée la constitution du sous-sol dans la partie intéressant le travail et de permettre de modifier en conséquence, le cas échéant, les dispositions prévues notamment en ce qui concerne le type de la galerie, sa pente, son niveau, etc.

---

(1) On peut éviter l'emploi de cette toile métallique, exposée à se détruire par le temps, en entourant le tube perforé d'une couche annulaire de gravier plus gros de 2 à 5 millimètres, par exemple de grenaille n° 3 des carrières de Quenast, mais la main-d'œuvre est alors un peu plus délicate et compliquée.

Digitized by Google

En donnant au tuyau de raccord une longueur suffisante (1), on se réserve une certaine latitude pour placer la galerie à la hauteur qui convient le mieux.

Dans le cas, trop fréquent, où les études préalables ont été faites d'une façon sommaire ou inspirent peu de confiance, cet avantage n'est pas négligeable : on a vu souvent, même dans des travaux publics, des galeries commencées trop haut et dont la construction était rendue extrêmement difficile, parce que la nappe aquifère était trop rapprochée de la voûte.

Cela se présente, soit qu'il y ait eu erreur dans l'appréciation des résultats des sondages préalables, soit que ceux-ci, trop éloignés les uns des autres, n'aient pas révélé l'existence de dénivellation des couches, de failles en escalier, de linéoles de sables dans l'argile, etc.

Les *drains* se font de la galerie vers la nappe aquifère : on fore dans l'argile un trou de sonde de 5 centimètres vers le haut jusqu'à ce que l'on pénètre aussi haut que possible dans la nappe. On force ensuite dans le trou de sonde un drain qui n'est autre chose que le tuyau-crépine avec son tuyau de raccord décrits ci-dessus. Les seules différences sont que le bouchon oblong est placé à la partie supérieure au lieu du bas et que, en raison de la hauteur limitée de la galerie, le tuyau de raccord qui sert à pousser la crépine en place est composé de plusieurs pièces raccordées par des manchons ordinaires que l'on monte successivement. On bourre l'argile au-dessus de la voûte de la galerie pour faire un petit serrement. L'emploi combiné de la tôle perforée et de la toile métallique suffit à empêcher l'arrivée du sable fin dans la galerie, ce qui se produit souvent quand on emploie de simples tubes perforés.

Ce double système de drainage par sondages filtrants de haut en bas et de bas en haut a été, en principe, appliqué à Quenast de la façon suivante :

La galerie pénètre entre les points *M* et *A* dans l'argile jusqu'à une cinquantaine de mètres de profondeur, puis tourne à gauche, plus ou moins parallèlement au front des travaux de découverte, de façon à venir recouper la partie sujette à éboulements.

Des sondages de 30 centimètres étaient forés de 5 en 5 mètres,

(1) Si l'on a soin de terminer le tuyau de raccord par des sections réunies par des manchons, on évite de devoir le recouper.

Digitized by Google

entre lesquels on plaçait deux drains de 4 centimètres (1). Les eaux sont reçues dans une gouttière.

La galerie et les sondages intéressent une partie de terrain de 130 mètres de longueur environ, mais les eaux sont fournies plus abondamment par la moitié à l'Ouest. (Voir le tableau n° 1.)

Vers l'Est, par suite de la diminution de l'épaisseur des deux couches aquifères, les venues d'eau étaient toujours moins importantes, et comme, du reste, la roche porphyrique remonte de ce côté tandis que la surface du sol s'abaisse, les éboulements s'y produisaient moins fortement.

L'application à Quenast de ce procédé de drainage remonte au milieu de l'année 1904; celui-ci s'est montré depuis lors parfaitement efficace.

A titre de renseignement, j'indique au tableau n° 2 ci-contre les relevés du débit qui ont été faits pendant l'année 1906. L'examen des chiffres suggère quelques réflexions : la quantité d'eau journalière paraît peu importante et les variations du débit sont rapides et considérables, presque du simple au triple.

La faiblesse du débit provient de ce que les deux nappes aquifères sont constituées par des couches peu épaisses de sable très fin, où la circulation est lente.

L'importance et la rapidité des variations résultent de ce que jusqu'à 400 mètres au Sud du point *Q*, le terrain se relève assez rapidement : de la cote 92 au point *Q*, au plateau 105. La partie élevée de la hauteur est couverte par les cailloux et les sables campiniens qui absorbent complètement les eaux pluviales. Celles-ci, en raison de la différence de niveau, arrivent assez rapidement au point *Q* et accroissent brusquement le débit de la nappe aquifère du Quaternaire. Cette circonstance est extrêmement défavorable au point de vue de l'asséchement du terrain; néanmoins, le résultat pratique cherché a toujours été obtenu.

Le système de drainage décrit ci-dessus est très économique et est, en conséquence, applicable aux installations provisoires ainsi qu'aux

(1) J'ai aussi essayé deux sondages filtrants du même type, mais de 0m30 de diamètre; l'un d'eux, placé trop près de la limite des sables moséens, ne donnait presque rien, l'autre donnait à peine plus que ceux de 0m30 voisins. J'ai, en conséquence, renoncé à utiliser les grands diamètres qui rendent les sondages beaucoup plus coûteux et qui, en dérangeant le terrain, peuvent provoquer des tassements. On pourrait même encore réduire le diamètre des sondages filtrants jusque 15 centimètres.

Digitized by Google

installations permanentes qui, en raison des circonstances, ne comporteraient pas les grandes dépenses qu'entraîne l'emploi des puits filtrants des types usuels. C'est le cas, par exemple, lorsqu'il s'agit de dessécher à fond et très complètement des sables fins et limoneux ; la multiplicité et le rapprochement des puits sont alors indispensables, bien plus qu'un fort rendement de chaque puits. Cette multiplicité ne permet pas d'avoir recours à des types de puits ou de sondages coûteux.

Dans le système décrit, le coût de la galerie, quel qu'en soit le type, est nécessairement assez élevé, mais cet ouvrage peut, le cas échéant, être réduit jusqu'à n'être plus qu'un simple rameau de mine que l'on peut ou non, selon les circonstances, transformer ensuite en galerie permanente.

Le coût des sondages et des drains est minime, et l'on peut même, le cas échéant, retirer de terre tout le matériel. Sans doute, tels qu'ils ont été exécutés à Quenast, où il s'agissait d'une installation provisoire, ils n'ont, les uns et les autres, qu'une durée précaire, surtout en raison de l'emploi de la toile métallique. On peut, pour les sondages, rendre la crépine plus durable en substituant à ce treillis une couche annulaire de gravier plus gros, qui écarte le gravier fin du tuyau perforé, comme il est dit plus haut, ou le remplacer par une garniture en amiante.

On peut aussi remplacer les tuyaux de cuivre par de la fonte plus durable.

Pour les drains, on ne peut éviter l'emploi de la toile métallique, ou d'une garniture en amiante, mais on peut les retirer lorsqu'ils laissent passer le sable ou ne donnent plus assez d'eau, remplacer la toile métallique consommée et remettre en place.

Le colmatage (1) de l'appareil filtrant des sondages n'est pas plus à craindre que dans la plupart des types de puits filtrants, et s'il se produisait à la longue, l'exécution de nouveaux sondages serait peu coûteuse.

§ III. — Application au cas du tunnel de Braine-le-Comte.

1. Examen de la situation.

On a souvent, et fort injustement à mon avis, attaqué les auteurs du projet du chemin de fer de Bruxelles à Mons, au sujet de l'opportunité

(1) Le colmatage se produit le plus souvent dans les puits par le rabattement brusque résultant des pompages nécessairement toujours intermittents. L'écoulement naturel ne présente pas le même danger.

Digitized by Google

de la création du tunnel de Braine-le-Comte. Le problème qu'ils avaient à résoudre n'était pas alors aussi simple qu'il peut paraître aujourd'hui à première vue. Il s'agissait de faire franchir à la ligne la colline (cotes 109 à 111) qui barre le chemin direct de Tubize à Braine-le-Comte. Pour ne pas arriver à des pentes trop rapides pour l'époque, pentes qu'il y avait surtout intérêt à éviter pour cette voie importante, il fallait, ou passer par-dessus la colline sans tranchée profonde, en la contournant, ou la traverser par une grande tranchée ou un tunnel.

La première solution aurait donné un tracé défectueux et allongé.

La seconde eût conduit à faire une tranchée de 22 mètres de profondeur, qui eût donné lieu à de grandes difficultés d'exécution par suite de la présence des sables boulants. On aurait peut-être alors trouvé là, par suite de l'influence de ces sables, une partie des déboires qui arrêtent depuis si longtemps l'exécution de la grande tranchée du bief de partage du canal de la Lys à l'Yperlée.

On aurait eu, tout au moins, accentués en raison de la plus grande hauteur, les éboulements qui se sont produits à Quenast et dans tant de grandes tranchées de chemin de fer en terrain argileux. On en serait sans doute venu à bout moyennant des talus suffisamment adoucis, des revêtements, des drains, des contreforts, etc., mais non sans des dépenses considérables.

Étant donné l'importance de la tranchée à exécuter, il est donc assez naturel que l'on ait songé à la remplacer par deux tunnels jumeaux.

Si le niveau de la ligne des tunnels avait été prévu 2 mètres plus bas qu'il n'a été établi, il est probable que l'exécution du double ouvrage d'art n'aurait pas rencontré de difficultés bien sérieuses et il se trouverait probablement aujourd'hui bien des gens disposés à louer les auteurs du projet d'avoir, fort judicieusement pour l'époque, évité de s'attaquer aux sables boulants, si redoutables alors.

Malheureusement, comme c'était souvent le cas autrefois, et même parfois encore aujourd'hui, le côté géologique de la question avait été négligé dans les études de la ligne. Il faut du reste dire à la décharge des auteurs du projet que les sondages rapides, d'usage courant aujourd'hui, n'étaient pas alors entrés dans la pratique des études des travaux publics; c'est au défaut de la connaissance exacte et détaillée du terrain dans lequel il fallait creuser le tunnel qu'est dû l'échec dont souffre aujourd'hui l'exploitation de la ligne.

On s'est étonné aussi que l'Administration des chemins de fer de l'État belge n'ait pas encore solutionné la question du doublement de la voie, avec ou sans suppression du tunnel, bien que la solution soit

Digitized by Google

devenue de plus en plus urgente par suite de l'accroissement colossal du trafic, accroissement qui a dépassé toutes les prévisions. C'est que le problème, déjà difficile à l'origine, l'est devenu bien davantage aujourd'hui par suite de l'existence de la ligne actuelle, du développement des constructions aux abords de celle-ci et des sujétions qu'impose la voirie, et l'on ne pourrait actuellement encore arriver à quelque chose de satisfaisant si les hydrologues n'étaient parvenus aujourd'hui à se rendre maîtres des sables boulants par l'asséchement progressif des nappes aquifères à la formation desquelles ils donnent lieu.

L'application de leurs vues à la construction des tunnels a déjà été proposée en Belgique. C'est ainsi qu'au début des études de la jonction souterraine Bruxelles-Nord-Bruxelles-Midi, on s'était attendu à devoir lutter contre les sables boulants ypresiens par suite de l'existence, regardée alors comme probable, de failles en escalier qui, croyait-on, faisaient descendre le sable fin ypresien, au-dessous de son niveau habituel à Bruxelles, sur les flancs de la vallée de la Senne. M. Putzeys proposa d'assécher les sables que l'on croyait devoir rencontrer par des puits de son système distants de 25 à 50 mètres de l'ouvrage à construire et dont une galerie creusée dans l'argile ypresienne aurait recueilli les eaux en sous-œuvre.

Le projet avait, avec raison, été pris en considération par l'Administration, mais il se trouva, à l'examen sur place, que les sables boulants que l'on redoutait ne devaient pas, en réalité, être rencontrés par les travaux du Métropolitain; le projet de M. Putzeys n'avait donc plus raison d'être.

Le projet de M. van Ertborn, basé aussi sur l'asséchement des sables boulants, est, nous l'avons vu, une solution douteuse et imparfaite; celui que je propose est fondé également sur l'amélioration du terrain en vertu d'un procédé analogue.

Il consiste à doubler la voie dans la partie où elle est actuellement unique, soit par la création du second tunnel, soit par le remplacement de celui qui existe par une tranchée avec double voie, soit, ce qui serait peut-être la meilleure solution, en employant un moyen mixte consistant à conserver seulement la partie centrale du tunnel, en le doublant et en en remplaçant les extrémités par des tranchées. Ces travaux seraient rendus possibles par l'asséchement des sables boulants en appliquant au cas du tunnel le procédé que j'ai employé aux carrières de Quenast. Celui-ci a, dans l'espèce, le mérite d'avoir été expérimenté dans un terrain presque identique à celui auquel je propose de l'appliquer.

Digitized by Google

Il est même fort probable que la couche de sable ypresien aquifère de Quenast et la couche d'argile compacte sous-jacente sont le prolongement de celles du tunnel. Si l'on compare les cotes d'altitude du contact, 98 au tunnel, 84 à Quenast, on a une pente de $\frac{14}{4,200}$ mètres, soit une pente de 3^m3 par kilomètre. C'est un peu moins que la moyenne habituelle pour nos couches tertiaires (5 mètres par kilomètre), mais des sondages faits à Hennuyères, au pied du Bois de la Houssière (H_1 et H_2, fig. 2), pour l'étude (1) d'une distribution d'eau pour la commune de Quenast, nous ont donné l'argile compacte à la cote 96, qui semble bien concorder avec les deux précédentes.

Du reste, l'inclinaison des couches ypresiennes semble, à Quenast, dirigée plutôt vers le Nord-Nord-Ouest que vers le Nord; ce serait donc suivant cette direction qu'il conviendrait de mesurer les distances entre les courbes de niveau des différents points. Enfin, la faible inclinaison de l'Ypresien dans notre région tient peut-être à ce que celle-ci est située non loin du bord Est de la mer ypresienne.

L'examen des échantillons recueillis à Hennuyères, où, comme à Quenast, l'argile compacte commence par un banc d'argile jaune reposant sur l'argile gris-bleu, semble confirmer mon hypothèse, mais je dois ajouter que ces colorations de l'argile ypresienne se modifient assez vite latéralement et n'ont donc pas une valeur stratigraphique bien sérieuse.

2. — Asséchement des sables boulants du tunnel de Braine-le-Comte.

Quoi qu'il en soit, ce qui importe, c'est de savoir si le système de drainage de Quenast, renforcé autant que de besoin, donnerait au tunnel des résultats assez complets pour permettre d'entreprendre les travaux de doublement de la ligne.

D'après ce que nous connaissons du terrain, celui-ci se compose de 2^m50 de limon, 8^m50 de sable ypresien et ensuite d'argile de même âge. La couche aquifère a, au centre du terrain à drainer, une épaisseur de 3 mètres; elle est alimentée par les eaux de pluie qui pénètrent directement et verticalement le sol de cette partie, mais aussi et surtout par des eaux de circulation provenant principalement du Bois de la

(1) Cette étude a été faite sous la direction de MM. Putzeys et Rutot.

Digitized by Google

Houssière, qui couvre, à 1 600 mètres à l'Est du tunnel, une colline de sable grossier bruxellien, généralement non recouvert par des dépôts quaternaires. Cette colline, où le ruissellement est nul, est un vaste réservoir qui donne naissance à de nombreux ruisseaux et auquel les communes de Tubize, Braine-le-Comte, Virginal, etc., demandent ou vont demander l'eau nécessaire à leur consommation.

En raison de la proximité de ce puissant réservoir, il est probable que, dans la couche aquifère au-dessus du tunnel, la circulation se fait de l'Est à l'Ouest, mais avec la lenteur habituelle dans les sables fins. Une ligne de sondages filtrants et de drains établie à 25 ou 50 mètres du tunnel et parallèlement à celui-ci assécherait déjà sans doute fortement le terrain. Néanmoins, ce système unique de drainage serait insuffisant, car, malgré la pente Nord-Sud des couches, une partie des eaux contenues dans le sable ypresien du plateau du Flamand refluerait certainement vers l'ouvrage par suite du rabattement de la nappe produit par le drainage. Il faut donc établir également à l'Ouest du tunnel un appareil de drainage analogue à celui du côté Est, mais qui donnera probablement moins d'eau.

L'un et l'autre sont, du reste, nécessaires pour débarrasser le terrain des eaux pluviales qui l'alimentent par pénétration directe, et il y aurait même avantage à ce point de vue à effectuer un drainage superficiel du terrain par les procédés habituels.

Il n'est pas douteux, je pense, pour les hydrologues, que l'on arrivera ainsi à un asséchement pratiquement très suffisant du terrain. La couche de sable ypresien mouillé est plus épaisse qu'aux carrières de Quenast, mais, par contre, elle est unique et il n'y a pas, comme en ce dernier point, une alimentation abondante et intermittente par suite de la situation au bas d'une pente. Le terrain du tunnel constitue plutôt un sommet facile à assécher. En somme, je considère les circonstances comme plus favorables qu'à Quenast. Quoi qu'il en soit, le système de drainage que je propose peut être renforcé autant qu'il le faudrait par le simple rapprochement des sondages filtrants et des drains.

Il est difficile de fixer les quantités d'eau qu'il faudra soustraire au terrain, une fois l'asséchement obtenu, pour entretenir l'état de siccité réalisé; mais, en raison de la faible circulation de l'eau dans les sables ypresiens, il est probable que cette quantité est fort peu considérable. Cela a son importance pour les communes dont les distributions créées ou projetées tirent leur eau du plateau à l'Est de la ligne Tubize-Braine-le-Comte, alimenté par le Bois de la Houssière.

Digitized by Google

Le système de drainage des carrières de Quenast ne peut naturellement pas être appliqué *ne varietur* au cas du tunnel ; le type de galerie, notamment, ne convient pas pour un ouvrage permanent. Une galerie en béton à section ovoïde renversée est indiquée si on la construit immédiatement dans sa forme définitive. Dans le cas contraire, le type des mines de Bruay à section circulaire, obtenue par deux demi-cadres réunis par des manchons, se prête bien à une transformation ultérieure en ouvrage durable.

La distance de l'axe de la ligne à laquelle il convient de placer les galeries dépend de la façon dont on transformera celle-ci : pour doubler simplement le tunnel, il suffit de les mettre à 25 mètres de l'axe ; pour le remplacer en tout ou en partie par les tranchées, il faut une distance plus grande, 50 mètres par exemple.

Le niveau de la galerie ne pourra être déterminé qu'après des sondages suffisamment rapprochés, exécutés sur les lignes mêmes que devront venir occuper les deux systèmes d'appareils filtrants. Cela est indispensable malgré l'étude du terrain qui a été faite autrefois par MM. Rutot et Van den Broeck, à cause des variations rapides que présentent latéralement les couches ypresiennes (1). Heureusement, la différence de cote entre le rail (89) et le dessous de la nappe aquifère (98) donne une latitude assez grande pour le placement de la galerie et permettrait problablement son exécution, même si l'on devait rencontrer des parties sableuses dans les couches d'argile compacte ou des dénivellations imprévues dans ces dernières.

Pour les sondages filtrants, la distance de 5 mètres semble suffire. Le nombre des drains à placer dans les intervalles pourrait être déterminé par expérience pour chaque galerie. Il suffit de ménager suffisamment d'ouvertures dans la voûte de la galerie pour pouvoir faire aisément autant de drains qu'il serait nécessaire.

---

(1) Nous en avons eu un exemple lors des études faites à Hennuyères et dont je parlais plus haut. Un sondage préalable avait été fait en H_1 (fig. 1) afin de déterminer les longueurs qu'il fallait donner respectivement aux parties pleines et aux parties filtrantes du puits Putzeys projeté. On avait trouvé l'argile à la cote 96 avec, au-dessus, 10 mètres de sable fin aquifère auquel on comptait demander l'eau cherchée. Pour des raisons d'ordre pratique, le puits dut être exécuté en H_2 à 50 mètres du point de sondage, l'argile compacte fut bien rencontrée à la cote 96 prévue, mais dans les 10 mètres de sable, une linéole très argileuse de 3 mètres d'épaisseur s'était intercalée et l'on dut remplacer la partie filtrante de 10 mètres par deux sections de 5 et de 2 mètres, séparées par une partie étanche de 3 mètres, ce qui fut fait du reste sans difficulté, le puits Putzeys se prêtant bien à ces transformations en cours de travail.

Digitized by Google

Les tuyaux de raccord des drains comme ceux des sondages seraient faits en cuivre pour être durables.

Le dispositif de drainage étant terminé, on en suit les résultats par le jaugeage journalier du débit des puits et des drains; on vérifie directement l'abaissement de la nappe aquifère, qui doit se manifester aussi par la diminution des suintements observés dans le tunnel. Ces derniers devraient disparaître presque entièrement, si les couches du terrain étaient restées dans leur état primitif et ne présentaient pas de petites dénivellations qui peuvent donner lieu à des poches échappant à l'action des sondages et des drains qui en sont relativement éloignés (25 à 50 mètres). Ces dénivellations peuvent être naturelles ou être le résultat d'affaissement avec ou sans failles résultant des anciens travaux de construction du tunnel. Mais comme, après l'établissement de l'appareil de drainage, les poches en question ne seront plus alimentées que d'une façon intermittente et insignifiante par les eaux de pluies qui échapperont au drainage superficiel ou par le peu d'eau de circulation qui ne serait pas captée par les sondages filtrants et les drains, les accumulations d'eau ne pourront y avoir aucune importance.

J'ai la plus entière confiance dans le résultat de ces travaux, mais il est fort légitime que l'Administration désire ne pas s'engager dans des travaux importants et assez délicats avant d'avoir tous ses apaisements. Comme on le verra ci-après, ces travaux peuvent être conduits graduellement avec toute la prudence et les garanties voulues. Le seul travail qui doive être poussé jusqu'au bout est le drainage. Si les résultats de celui-ci, dont l'exécution n'affecterait ni le service ni la sécurité du tunnel, ne paraissaient pas suffisamment concluants pour que l'Administration juge pouvoir s'engager dans les travaux de transformation de la ligne, le drainage aurait toujours l'avantage d'améliorer notablement la situation de l'ouvrage actuel, l'asséchement du terrain devant contribuer efficacement à sa bonne conservation.

3. — Exécution du projet de doublement de la ligne.

Le projet que je présente paraîtra probablement très audacieux, étant donné l'existence du tunnel et de la ligne actuelle, dont le service ne peut être à aucun moment entravé, ni la sécurité compromise; mais le travail peut en être divisé en phases successives; on ne passerait à une phase nouvelle que lorsque l'on serait parfaitement assuré des résultats obtenus par les travaux des phases précédentes. On aurait, du

Digitized by Google

reste, la liberté d'arrêter à tout instant le travail en cours sans qu'il puisse compromettre la situation actuelle.

Voici comment, à mon avis, les travaux pourraient être conduits :

A. *Expropriations.* — Elles se bornent à l'acquisition de chaque côté de la propriété actuelle de l'État d'une bande de 40 à 50 mètres de largeur, soit en tout 4 à 5 hectares. Les constructions y sont peu nombreuses et le terrain y est sans valeur industrielle. Les achats ne pourraient donc entrainer à de grandes dépenses.

B. *Drainage du terrain.* — La partie la plus encombrante des travaux, c'est-à-dire le drainage superficiel et la création des sondages filtrants, s'exécute à la surface du sol. Seule la construction des deux galeries latérales doit se faire par les tranchées existantes au Nord et au Sud du tunnel; mais le matériel à amener et les déblais à emporter pour chaque front d'attaque se réduisent à peu de chose : moins d'un wagon de matériel par semaine à l'arrivée et d'un wagon par jour à enlever. Du côté Ouest, où l'on peut, à chaque extrémité du tunnel, disposer d'une voie en cul-de-sac, il n'y a aucune difficulté. Pour la galerie du côté Est, on peut faire passer le matériel et les déblais par-dessus la tête du tunnel au moyen de wagonnets pour ne pas encombrer la voie unique et utiliser la voie en cul-de-sac du côté Ouest.

C. *Exécution des tranchées.* — Les tranchées destinées à remplacer les parties extrêmes du tunnel s'exécuteraient en maintenant dans leur intégralité les maçonneries de celui-ci.

Si l'on a soin de conduire l'enlèvement des terres de manière à assurer toujours la symétrie des poussées par rapport à l'axe de l'ouvrage, si l'on donne à la tranchée une largeur suffisante et aux talus l'inclinaison voulue, et si l'on divise la hauteur de ceux-ci par une large banquette (ou deux dans la partie la plus élevée), le travail pourra se poursuivre sans danger pour le tunnel (1). Il faudrait naturellement assurer la solidarité des pieds-droits, si elle n'est pas complète, par des poutrelles passées sous les rails.

La bonne tenue des talus serait assurée par les moyens les plus

---

(1) Cela suppose, bien entendu, que les couches d'argile sous la voie ne présentent pas de récurrences de sable boulant, ce qui est du reste fort improbable vu la bonne tenue des talus existants. J'ignore, toutefois, si la reconnaissance du sous-sol a été faite à ce point de vue. L'existence, sous la voie, de linéoles de sable aquifère ne permettrait pas le maintien de hauts talus et les éboulements de fond seraient à redouter; il faudrait alors se résigner à doubler le tunnel actuel purement et simplement.

Digitized by Google

efficaces : contreforts, revêtements, etc. La façon dont se maintiennent les talus des tranchées existantes avant et après le tunnel montre que les couches d'argile ypresienne auxquelles on a affaire, lorsqu'elles ne sont pas surmontées de sables aquifères, ne présentent pas de difficultés extraordinaires. Les sables boulants qui commencent à la cote 98, une fois asséchés, cesseront d'être nuisibles. Leur allure régulière permet d'employer avec avantage un drain longitudinal raccordé de distance en distance avec le fossé. Ce drain serait créé sur la banquette dont je parlais plus haut, établie elle-même un peu au-dessous de la cote 98, afin de recueillir tous les suintements qui pourraient avoir échappé au drainage.

Dans ces conditions, il n'est pas à craindre que l'on rencontre les difficultés avec lesquelles la Compagnie du Chemin de fer de l'Est français a eu à lutter dans les grandes tranchées d'argile, comme celles de Guérard, de la Touffe, etc., décrites par M. Froidure (1), par suite de l'hétérogénéité des couches d'argile, de l'allure ondulée des sables aquifères surmontant l'argile, de l'inclinaison des couches vers la tranchée, etc.

D. *Construction du second tunnel.* — Lorsqu'on jugera que les tranchées sont suffisamment prolongées, soit par suite de la hauteur croissante des talus et de la difficulté de maintenir ceux-ci, soit pour toute autre cause, on passera à la construction du second tunnel.

La méthode du bouclier permet aujourd'hui de construire des tunnels dans les plus mauvais terrains, au voisinage de constructions de toute nature, sans détériorer celles-ci, ni provoquer des affaissements de terrain. On pourra, du reste, se tenir à la distance du tunnel existant que l'on jugera nécessaire pour en assurer la sécurité complète.

La construction des métropolitains de Londres, de Paris, etc., a, à ce point de vue, réalisé des choses autrement difficiles et délicates que celle que je propose.

On arriverait probablement à limiter la longueur du tunnel nouveau à une centaine de mètres et même moins. Un tunnel de cette longueur, revêtu de briques blanches émaillées, pourvu au besoin à ses extrémités d'un système de prismes Luxfer pour en compléter l'éclairage et franchi en douze secondes, à l'allure de 30 kilomètres à l'heure,

---

(1) E. Froidure, ingénieur des Ponts et Chaussées, *Les procédés de consolidation des talus des tranchées.* (Annales des Ponts et Chaussées de Belgique, 1887, pp. 207 à 225 et 319 à 359.)

Digitized by Google

exigera-t-il encore l'allumage des lanternes ou des lampes de voiture? Je ne le pense pas.

Quoi qu'il en soit, le tunnel une fois complètement achevé, on passe à l'opération suivante :

E. *Transport du trafic du tunnel Est dans le tunnel Ouest.* — L'exploitation se ferait provisoirement dans les mêmes conditions qu'aujourd'hui. On disposerait alors du tunnel ancien.

F. *Démolition de la partie condamnée du tunnel actuel et appropriation de la partie centrale.* — Les extrémités du tunnel, devenues inutiles, seraient démolies; on ne conserverait que les parties des pieds-droits jugées utiles pour la protection de la voie contre les éboulements dans l'avenir. La partie centrale serait réparée, consolidée, améliorée, revêtue.

Cela fait, il ne resterait plus qu'à réaliser la dernière phase.

G. *Installation du service normal à double voie.*

Conclusions. — Dans cet exposé, je me suis naturellement borné à développer les points qui intéressent particulièrement notre Société, laissant à d'autres, plus compétents que moi, le soin de résoudre les questions d'ordre purement technique.

Digitized by Google

TABLEAU I.

Jaugeage des sondages filtrants et drains des carrières de Quenast, les 19 et 20 février 1907.

SONDAGES ET DRAINS.		JAUGEAGE EN MÈTRES CUBES PAR 24 HEURES.		OBSERVATIONS.
N°.	Dimensions.	du 19 février 1907.	du 20 février 1907.	
1	0m80	0 696		2 sondages filtrants de 0m80 de diamètre; 11 sondages filtrants de 0m30 de diamètre; 13 drains de 0m04; pour un front de 65 mètres.
2	0.30	0.432		
3	0.30	0.576		
4	0.30	0.360		
5	0.30	0.384		
6	0.04	0.168		
7	0.30	0.384		
8	0.04	0.192		
9	0.04	0 240		
10	0.30	0.504		
11	0.04	0.408		
12	0.80	0.720		
13	0.04	0.168		
14	0.04	0.288		
15	0.30	0.336		
16	0.04	0.312		
17	0.30	1.920		
18	0.04	0.432		
19	0.04	0.240		
20	0.30	0.672		
21	0.04	0.288		
22	0.04	0.192		
23	0.30	0.720		
24	0.04	0.360		
25	0.04	0.504		
26	0.30	0.720		
Total jusqu'au dernier sondage de 0m30		12.216	14.160	
Jaugeage des 21 drains de 0m04 placés au delà du dernier sondage de 0m30 . .		7.680	10.968	21 drains de 0m04 pour un front de 65 mètres.
Total pour la galerie. . .		19.896	25.128	

Digitized by Google

TABLEAU II.

Débit en mètres cubes et par jour des sondages filtrants et drains des carrières de Quenast en 1906.

DATE DU MOIS.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
1	24,312	32,856	34,128	30,624	23,232	21,408	18,000	15,168	13,752	*13,248*	13,632	16,320
2	23,784	»	36,480	28,992	»	20,232	17,208	»	»	»	»	»
3	»	»	»	»	»	»	»	14,928	»	14,112	13,824	17,112
4	»	»	»	»	»	»	16,608	»	13,248	»	»	»
5	»	»	»	28,176	»	19,380	»	»	»	»	»	17,952
6	26,928	»	34,128	»	»	»	16,608	14,736	»	14,304	»	»
7	»	»	»	»	22,752	»	»	»	»	»	»	»
8	31,056	»	»	»	»	19,032	»	14,544	»	14,160	»	17,496
9	»	»	»	26,712	»	»	16,320	»	»	»	14,232	»
10	32,976	»	»	»	22,224	»	»	»	»	13,968	»	18,024
11	31,056	»	»	»	»	18,672	»	»	»	»	»	»
12	»	»	»	25,944	»	»	16,824	»	»	»	»	»
13	»	»	»	25,368	»	»	»	»	»	»	»	18,744
14	»	»	»	»	21,336	18,360	»	»	»	»	»	»
15	32,856	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	19,104
16	»	»	37,488	»	»	»	16,320	»	»	»	»	»
17	»	»	*40,320*	23,784	»	»	»	»	»	»	»	19,416
18	»	»	»	»	»	»	»	14,928	14,160	»	»	»
19	»	»	»	»	»	17,712	16,080	»	»	»	14,736	»
20	35,160	»	»	»	»	»	»	14,736	»	13,656	»	19,752
21	»	»	38,760	»	22,296	17,424	»	»	»	»	14,940	19,656
22	»	»	»	»	»	»	»	14,544	»	»	15,360	»
23	32,856	»	36,000	»	22,032	18,000	15,840	»	»	13,464	»	»
24	»	»	»	»	»	»	»	14,136	13,800	»	15,360	17,904
25	30,840	»	»	»	»	18,312	»	»	»	»	»	»
26	»	»	33,624	»	21,408	»	»	»	13,632	»	»	»
27	»	34,128	»	23,232	»	18,000	»	»	»	»	15,600	»
28	»	»	30,624	»	»	»	»	»	13,464	»	»	»
29	32,856		»	»	»	»	»	»	»	13,632	»	»
30	»		»	»	»	»	15,384	»	»	»	»	»
31	»		»		»		»	13,752		»		17,304

Digitized by Google

COMPTE RENDU

DE

L'EXCURSION DANS LES ENVIRONS DE COUVIN

les 14 et 15 août 1906

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PAR

Eugène MAILLIEUX

Par leurs multiples attraits géologiques et touristiques, et surtout par leurs mystérieux et captivants problèmes d'hydrologie souterraine, si hautement mis en relief par les récents et remarquables travaux de MM. E.-A. Martel, Ed. Rahir et E. van den Broeck (1), les environs de Couvin avaient été choisis, cette année, comme l'un des principaux buts de l'excursion de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie.

Première journée. — Mardi 14 août 1906.

Arrivés la veille au soir de Dinant, les excursionnistes se pressaient nombreux, le 14 août dès 7 heures du matin, dans la cour de l'hôtel Gouttier.

Après avoir rendu un juste hommage à la vaillance de Mmes Paquet,

---

(1) E.-A. Martel, E. Rahir et E. van den Broeck, *Les cavernes et les rivières souterraines de Belgique* [sous presse]. Un fascicule spécial, intitulé *Les Abannets*, a été tiré à un nombre très limité d'exemplaires pour être distribué aux membres prenant part aux travaux de la session.

Digitized by Google

E. van den Broeck et Mlle de Ville, qui ont tenu à suivre une grande partie des travaux de la session, citons, parmi tant d'autres personnalités bien connues du monde savant, MM. le docteur Gilbert, Lechien, Lemonnier, C. Malaise, le capitaine du génie Mathieu, M. Mourlon, le capitaine commandant du génie Rabozée, A. Rutot, X. Stainier, E. van den Broeck, le major du génie Willems, etc.

La carrière des fours à chaux Colard et Guillaume.

Nous nous rendons aussitôt à la carrière exploitée par la Société des fours à chaux Colard et Guillaume, que nous avons le plaisir de compter parmi nos membres effectifs, et dont les délégués, MM. Guillaume, Kinon, Sterpin, et le directeur, M. Delahaye, nous souhaitent la bienvenue et nous conduisent sur les travaux.

Cette vaste carrière, située à environ 400 mètres au Nord-Ouest de la station de Couvin, est connue de bon nombre de géologues, qui y ont fait d'abondantes moissons de fossiles. Elle entame un puissant massif calcaire, dont les couches pendent assez uniformément vers le Nord-Nord-Est sous un angle de 25°.

A la base, on observe d'abord une série importante de bancs réguliers de calcaire bleu foncé, assez minces, avec délits schisteux intercalés et donnant une chaux éminemment hydraulique, très estimée. Ces couches, qui succèdent aux schistes couviniens *Cobn*, avec lesquels ils prennent contact à environ 200 mètres au Sud, atteignent une épaisseur d'environ 85 mètres, dont une trentaine de mètres dans la partie exploitée, et renferment une faune des plus variées; j'y ai recueilli autrefois les espèces suivantes, caractérisant l'assise couvinienne supérieure :

CRUSTACÉS :

Phacops latifrons Bronn.
Proetus laevigatus Goldf.
Proetus granulosus Goldf.
Dechenella nov. sp.
Bronteus flabellifer Goldf.
Acidaspis cf. *vesiculosa* Beyr.

CÉPHALOPODES :

Orthoceras nodulosum Schloth.
Orthoceras sp.

Digitized by Google

Gomphoceras inflatum Goldf.
Gomphoceras sp. (2 sp).
Cyrtoceras sp.
Gyroceras nodosum Giebel.
Gyroceras eifeliense d'Archiac.

GASTÉROPODES :

Capulus priscus Goldf.
Loxonema adpressum Roem.
Euomphalus annulatus Goldf.
Euomphalus Goldfussi Arch. Vern.
Bellerophon sp.

LAMELLIBRANCHES :

Lucina proavia Goldf.
Conocardium aliforme Sow.
Cypricardia lamellosa Sandb.
Elymella sp.

BRACHIOPODES :

Orthis tetragona Schnur.
Orthis eifeliensis Arch. Vern.
Streptorhynchus umbraculum Schloth.
Leptaena Naranjuana Vern.
Leptaena depressa Sow.
Spirifer speciosus Schloth.
Spirifer laevicosta Val.
Spirifer curvatus Schloth.
Cyrtina heteroclyta Defr.
Atrypa reticularis L.
Atrypa aspera Schloth.
Atrypa prisca Schloth.
Athyris sp.
Rhynchonella angulosa Schnur.
Retzia ferita de Buch.
Pentamerus galeatus Dalm.

ÉCHINODERMES :

Cupressocrinus abbreviatus Goldf.
Tiges de *Crinoïdes*.

Digitized by Google

BRYOZOAIRES :

Fenestella sp. (2 sp.).

ANTHOZOAIRES :

Heliolites porosa Goldf.
Favosites polymorpha Goldf.
Chaetetes sp.
Campophyllum flexuosum Edw. et H.
Cystiphyllum lamellosum Goldf.
Cystiphyllum vesiculosum Phill.
Calceola sandalina Lk.

M. P. Gérard, de Couvin, y découvrit, en 1886, un gigantesque Trilobite presque complet et admirablement conservé, appartenant au genre Phacops (1).

Nos collègues font d'abondantes moissons de Bronteus, de Calcéoles, etc. M. Em. Mathieu emporte, pour les collections de l'École militaire, un fort bel exemplaire de Gyrocère de taille géante, mis en réserve par les ouvriers carriers.

Les couches précitées font place à des bancs de calcaire plus épais, de teinte analogue, dont la puissance atteint 20 mètres, donnant une chaux demi-hydraulique et caractérisés en même temps par l'absence de délits schisteux et par la présence de nombreuses diaclases normales à la direction des bancs. Certaines de ces cassures atteignent d'assez fortes dimensions et forment de véritables couloirs de grottes, aux parois tapissées de jolies concrétions.

La faune des calcaires diaclasés est surtout composée de polypiers; à peine y trouve-t-on çà et là quelques rares Gyrocères, etc.

Un mètre cinquante de schistes gris (*Cobn*), terminant l'étage couvinien, séparent le calcaire à chaux demi-hydraulique du calcaire de Givet.

Toute la partie calcaire de l'étage couvinien nous montre de nombreuses géodes à cristaux, où j'ai signalé, avec la calcite sous ses multiples formes, le quartz bipyramidé, la fluorine, la barytine, la dolomite et la pyrite (2).

---

(1) *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XV, 1887-1888; *Bulletin*, p. 54.

(2) EUG. MAILLIEUX, *Présence de cristaux de quartz dans le calcaire couvinien.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XIX, 1905. *Procès-verbaux*, p. 332.)

Digitized by Google

Le calcaire de Givet inférieur (*Gva*) recouvre l'assise couvinienne de ses bancs épais, tantôt d'aspect homogène, tantôt corrodés et sillonnés de diaclases. Il est à remarquer, toutefois, que ces dernières paraissent moins nombreuses et moins importantes que dans les couches de calcaire à chaux demi-hydraulique examinées précédemment.

Le calcaire *Gva* donne une chaux grasse, très estimée pour l'agriculture. Il ne renferme guère, ici, que des polypiers (*Stromatopora* sp., *Favosites polymorpha* Goldf., etc.) et des brachiopodes peu variés, parmi lesquels l'inévitable *Stringocephalus Burtini* Defr., dont les innombrables spécimens agglomérés paraissent, à certains endroits, transformer la roche en véritable lumachelle.

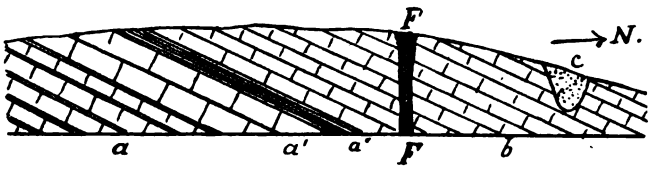


Fig. 1. — Coupe de la carrière Colard et Guillaume.

Étage couvinien. Assise de Couvin.	*a*.	Bancs minces de calcaire avec délits schisteux (*Cobm, n*), à chaux hydraulique pure.
	a'.	Bancs plus épais de calcaire diaclasé (*Cobm*) à chaux demi-hydraulique.
	a''.	Schistes gris (*Cobn*).
Étage givétien. Assise inférieure.	*b*.	Calcaire givétien à *Stringocephalus Burtini* (*Gva*).
	FF.	Faille remplie d'argile à débris végétaux.
	c.	Grès landenien supérieur (*L2*)?

Vers les deux tiers de l'extrémité Nord de la carrière, une faille, dont la lèvre septentrionale a subi un affaissement assez peu considérable, coupe les bancs dans la direction N.-O. 1/4 N. L'intérêt de cette zone passablement disloquée réside dans le dépôt d'âge controversé qui remplit l'intervalle, variant entre 0m80 et 2 mètres de largeur, séparant les deux lèvres de la faille.

Le dépôt en question, consistant en glaise plastique avec débris végétaux, est parfois assez peu homogène. « Il présente, dit M. van den Broeck (1), des zones argilo-sableuses chocolatées, avec galets de sub-

(1) *Les cavernes et rivières souterraines de Belgique*, p. 361.

Digitized by Google

stance blanchâtre tendre, non encore étudiée. Mais, généralement, l'argile est foncée ou gris bleuâtre, comme à Hautrages, et elle renferme des lits de matières végétales (parallélipipèdes écrasés de fragments de décomposition sénile de végétaux arborescents), se présentant sous un aspect charbonneux identique à ce qui s'observe en divers gisements bernissartiens. »

L'argile de la faille, d'après M. van den Broeck, rappelle, par ses caractères et son aspect, les argiles bernissartiennes à *Cedrus Corneti* des poches du calcaire carbonifère d'Écaussines, Soignies, et de celles du calcaire dévonien des environs de Bavai. L'examen fait par M. J. Cornet des éléments microscopiques de l'argile de Couvin paraît confirmer les vues de M. van den Broeck, en faveur de la thèse duquel milite également la présence, dans une région très proche de Couvin (l'Aisne et l'Avesnois), de dépôts dénommés autrefois *aacheniens*, c'est-à-dire pouvant englober des formations d'âge bernissartien.

L'opinion de MM. E. van den Broeck et J. Cornet est donc que nous nous trouvons en présence des vestiges d'un dépôt lacustre contemporain de l'ossuaire des gigantesques Iguanodons de Bernissart.

Il existe toutefois d'autres éléments pouvant avoir certaines corrélations avec les argiles de la faille. C'est d'abord un énorme bloc de grès mamelonné, très dur, extrait jadis d'une diaclase voisine et encore visible sur les chantiers de la carrière; ensuite, les restes d'un dépôt que l'on observe à une centaine de mètres plus au Nord, paraissant remplir une poche ou une fente du calcaire, composé d'un grès friable, à ciment calcaire, contenant des fragments ligneux indéterminables et passant à une sorte de poudingue à éléments de taille et de nature variées (galets arrondis de quartz blanc et blocs anguleux de calcaire), unis par un ciment calcareux.

M. van den Broeck pense que ces dépôts n'ont rien de commun avec l'argile de la faille et qu'ils peuvent, éventuellement, être rapportés au Landenien supérieur.

M. le capitaine E. Mathieu, qui a fait l'analyse des grès en question, déclare que les uns, comme le gros échantillon provenant d'une diaclase voisine du gisement d'argile, sont très durs, à cassure brillante, présentant de petites faces de cristallisation; il a pu constater que ces faces sont dues à la calcite, qui constitue le ciment de ces grès. Les autres sont très friables, à ciment calcareux également; certains d'entre eux montrent le phénomène de concrétionnement par couches, qui traversent plusieurs mamelons. D'autres encore contiennent des vestiges de végétaux indéterminables. Tous, du reste, sont constitués par des

Digitized by Google

grains de sable fin, remarquablement arrondis, et qu'on peut rapporter à deux espèces distinctes : quartz hyalin et quartz blanc laiteux. Ces grès, ajoute M. Mathieu, se sont formés par concrétionnement au sein des sables, le ciment étant fourni par la calcite enlevée par les eaux météoriques aux calcaires adjacents. La friabilité de certains de ces grès serait due à un phénomène *récent :* ayant été mis à découvert par l'exploitation, ils auront été exposés à l'action des eaux météoriques qui les auront décomposés, enlevant à nouveau le ciment calcareux. Celui-ci s'est même reconstitué par suintement, sur une face de certains échantillons, sous forme de calcite, masquant complètement les grains de sable. Ces grès sont absolument exempts de glauconie.

M. Mathieu ne pense pas, toutefois, que ces données lithologiques permettent de fixer à coup sûr l'âge des sables au sein desquels ils se sont formés. Peut-être sont-ils landeniens. Cependant, ajoute-t-il, la présence du gros échantillon d'aspect mamelonné dans une fente voisine de l'argile, fait que ce serait compliquer la chose en attribuant un âge différent aux argiles et aux sables; les uns et les autres sont donc ou *landeniens*, ou *bernissartiens*.

M. Rutot, sans se prononcer au sujet de l'âge des argiles (1), pense que les grès doivent leur formation à des agglutinations du sable *landenien*, qui se sont produites après l'effondrement de ce dernier, par des infiltrations d'eaux calcaires. Si l'on peut s'exprimer ainsi, ajoute-t-il, c'est de la stalactite formée dans un milieu sableux qui s'est ainsi consolidé en masses irrégulières, bizarres, n'ayant rien de commun avec les grès blancs mamelonnés du Landenien *en place*.

M. X. Stainier, de son côté, préconise la contemporanéité des argiles et des grès, qu'il assimile tous deux au Landenien supérieur (*L2*). Voici en quels termes il s'exprime à cet égard :

« Jusqu'au jour où l'on aura trouvé des fossiles permettant d'établir avec certitude l'âge de ces roches, j'estime que ce qu'il y a de plus vraisemblable, c'est de les considérer toutes deux comme du Landenien supérieur. Les blocs de grès blanc mamelonné et les argiles plastiques ressemblent, d'ailleurs, complètement aux roches similaires du Landenien supérieur dont, tout le monde en convient, il existe des représentants dans la région. Je ne vois aucune bonne raison pour considérer l'argile comme bernissartienne, même en tenant compte que sa consti-

(1) M. Rutot considère généralement les argiles à matières charbonneuses comme vraisemblablement *wealdiennes*.

Digitized by Google

tution minéralogique est la même que celle de Bernissart. Quel que soit leur âge, les argiles plastiques de Couvin ont été formées par lessivage des phyllades cambriens du massif de Rocroi, comme les argiles de Bernissart proviennent des phyllades cambriens du Brabant. Rien d'étonnant que leur composition soit la même. Cela n'implique nullement une contemporanéité de formation. »

La question de l'âge des argiles est donc loin d'être définitivement résolue. Espérons que leur identification pourra être établie dans un avenir prochain par la découverte d'éléments oryctologiques tels qu'aucun doute ne puisse plus subsister.

Fig. 2. — Le gisement des argiles a débris végétaux de la carrière Colard et Guillaume, a Couvin.

(Cliché de M. le Dr Gilbert.)

Nous nous arrachons avec regret aux attractions géologiques de cette remarquable carrière pour nous rendre au « Trou de l'Abime », dont l'entrée nous a été gracieusement offerte par le Comité de Couvin-Villégiature.

Digitized by Google

Les sources vauclusiennes de la rue de la Falise et la grotte du « Trou de l'Abîme ».

Nous jetons, en passant, un coup d'œil sur les sources de la Falise et du Four. La première, par son débit considérable et régulier, paraît être la résurgence de quelque rivière hypogéenne. Comme le font remarquer avec justesse MM. Martel, Rahir et van den Broeck (1), cette source, par sa situation au contact du schiste et du calcaire et précisément au point le plus favorable du sillon creusé dans le massif calcaire, ne peut être que le trop-plein des eaux souterraines circulant dans la bande couvinienne de Couvin-Petigny. L'autre est de moindre importance, et paraît avoir d'intimes relations avec le ruisselet que nous verrons sourdre tantôt au fond du « Trou de l'Abîme ».

Nous arrivons enfin à la grotte, située au centre de la localité, et à laquelle on accède en passant sous un magnifique abri sous roche en hémicycle. Une délégation du Comité de la Société des grottes nous souhaite la bienvenue, et, après avoir observé, près de l'entrée, un curieux plissement très localisé des couches, nous pénétrons dans la sombre cavité où, s'il faut en croire la légende, le comte Jean à la Houssette, sire de Chimay, subit autrefois les horreurs de la captivité.

Une première salle, ou plutôt un couloir de vastes proportions, creusé au niveau de la terrasse, soit à environ 15 à 16 mètres au-dessus du thalweg de la vallée de l'Eau-Noire, conduit à l'abîme, profond d'environ 12 mètres et dont la descente est grandement facilitée par un escalier tournant, en fer, très bien aménagé. La partie accessible de l'étage inférieur comprend trois salles sur les parois tourmentées desquelles le travail des eaux a laissé sa grandiose et mystérieuse empreinte. La première salle, haute d'une vingtaine de mètres, paraît être quelque immense *marmite des géants*, et l'illusion est bien proche de la réalité, car « l'on y aperçoit nettement », disent MM. Martel, Rahir et van den Broeck (2), « ces antiques et caractéristiques surfaces partielles de « marmites » recoupées les unes par les autres, témoins et preuves du tourbillonnement des eaux anciennes ayant contribué au creusement de la caverne ». Un massif rocheux, que l'eau a isolé par-dessus et par-dessous, et qui semble l'arche d'un pont titanesque jeté

(1) *Op. cit.*, p. 343.
(2) *Op. cit.*, p. 351.

Digitized by Google

transversalement, sépare la première salle de la deuxième, dont la voûte s'abaisse graduellement et à l'extrémité de laquelle nous voyons jaillir en tourbillonnant de la paroi orientale, sous forme d'un mince ruisselet, le reste dégénéré de la rivière souterraine dont les eaux, par leur puissante action chimique et mécanique, creusèrent jadis cette grotte et en ciselèrent les parois avec un art inimitable. La troisième salle, très ornée de concrétions, se résout en un étroit couloir d'accès assez difficile, dont l'exploration reste à faire.

MM. Martel, Rahir et van den Broeck (1) sont d'avis que cette grotte était primitivement une capture de l'Eau-Noire, devenue ensuite une sortie d'eau; les progrès du creusement corrélatif de la vallée et des cavités du calcaire y avaient, plus tard, amené la formation d'un réservoir interne, avec résurgence latérale du trop-plein. Les eaux seraient ensuite descendues à un niveau inférieur, concordant avec le régime hydrologique souterrain de la région, pour alimenter finalement, en partie, la résurgence voisine connue sous le nom de « Fontaine du Four ».

Nos ancêtres des âges préhistoriques, séduits par l'attrait de ces parages, y avaient élu domicile; aussi le « Trou de l'Abîme » fut-il, à diverses reprises, l'objet de fouilles scientifiques : d'abord, en 1887, par MM. Braconier et Lohest (2); ensuite, par moi en 1902 (3), et enfin, en 1905, par le service des fouilles du Musée du Cinquantenaire (4).

Les premiers travaux affectèrent surtout l'intérieur de la salle d'entrée, où fut constatée l'existence de trois niveaux : l'un moderne, contenant des débris de l'époque actuelle, du haut moyen âge et de l'ère belgo-romaine, avec, à la base, quelques fragments de poteries pouvant se rapporter à la période néolithique; le deuxième niveau, composé d'une argile brun jaunâtre calcareuse, était stérile; enfin le troisième, formé d'une argile rouge très plastique passant, en quelques points, à un tuf calcareux extrêmement dur, renfermait, outre la faune caractéristique de l'âge du Mammouth représentée par l'Hyène, le Lion et l'Ours des cavernes, le Bœuf urus, le Cheval, etc., des os longs de

(1) *Op. cit.*, p. 353.

(2) M. Lohest et I. Braconier, *Exploration du « Trou de l'Abîme », à Couvin.* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XV, 1888. *Bulletin*, p. lxi.)

(3) E. Maillieux, *Fouilles au « Trou de l'Abîme » (juillet 1902).* (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XVII, 1903. *Procès-Verb.*, p. 583.)

(4) Baron Alfred de Loë, *Bull. des Musées royaux belges*, 1906-1907, p. 6.

Digitized by Google

mammifères fendus méthodiquement, ainsi que de rares silex peu caractéristiques, mais suffisants pour prouver la présence d'êtres humains témoins des premiers âges quaternaires.

Beaucoup plus importantes, les fouilles entreprises sous les auspices des Musées royaux eurent surtout pour objectif la terrasse de l'abri sous roche en hémicycle. Mais, dit M. le baron de Loë, à qui nous empruntons ces détails (1), « cet endroit, au sol primitivement chaotique, ne fut occupé qu'à partir de l'époque romaine et après que des dépôts meubles, descendus de la partie supérieure du rocher, eurent rendu le terrain habitable ». On ne trouva aucun objet remarquable, à part toutefois « une série de plus de deux cents silex, parmi lesquels un certain nombre de fort belles pièces, très délicatement façonnées et rappelant beaucoup la belle taille *solutréenne*. Ces silex provenaient des déblais de la caverne ».

Avant de grimper l'escalier aboutissant à un chemin qui, serpentant à flanc de coteau, nous conduira au-dessus du rocher pour nous permettre de nous diriger, de là, par les sablières et les anciennes minières de la bande couvinienne, vers les incomparables « Fonderies des Chiens », rappelons que l'aménagement de la grotte est dû surtout à l'initiative de nos amis MM. van den Broeck et Rahir, à la suite de la visite qu'ils y firent en juin 1902, en compagnie de l'illustre spéléologue E.-A. Martel.

La faille de Sainte-Barbe.

Le temps trop limité dont nous disposons nous oblige à modifier quelque peu notre itinéraire et à laisser de côté, pour le moment, un des points de notre programme. Je crois utile d'en dire néanmoins quelques mots.

A environ 700 mètres au Sud-Est de Couvin, au lieu dit Sainte-Barbe, s'élève un mamelon calcaire dont le sommet atteint la cote 226.

Une carrière, aujourd'hui abandonnée, entame le flanc de ce monticule et permet d'y observer l'allure des couches, qui présentent ici un dispositif des plus intéressants.

Une faille, inclinée de 65° vers le Sud-Sud-Est et suivant la direction de l'Ouest-Sud-Ouest vers l'Est-Nord-Est, partage le mamelon en deux parties dont les couches ont un pendage différent : au Nord de

(1) *Loc. cit.*, p. 6.

Digitized by Google

l'accident, nous voyons les bancs de calcaire foncé, compact (*Cobm*), inclinés de 40° Nord-Nord-Ouest ; tandis qu'au Sud, les couches, redressées par une puissante compression latérale, paraissent suivre l'inclinaison de la faille et pendent de 65° Sud-Sud-Est.

Y a-t-il eu chevauchement du massif Sud ou affaissement du massif Nord ? D'après les renseignements que nous devons à l'obligeance de M. van den Broeck, ce serait plutôt, vu la verticalité relative de la faille, un affaissement du massif Nord qui aurait donné naissance à cette dernière, et dans ce cas, l'accident serait postérieur au plissement.

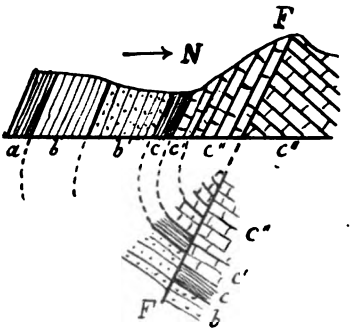


Fig. 3. — Coupe de l'étage couvinien a Sainte-Barbe (Couvin).

		a.	Dévonien inférieur (roches rouges de Winenne).
Étage couvinien.	Assise inférieure.	*b.*	Grauwacke et grès de Bure, à *Spirifer arduennensis* (*Coa*).
		b'.	Schistes à *Spirifer cultrijugatus* (*Coa*).
	Assise supérieure (partie).	*c.*	Schistes gris (*Cobn*).
		c'.	Calcaire foncé avec minces délits schisteux (*Cobn, m*).
		c''.	Calcaire foncé, compact (*Cobm*).
		FF.	Faille.

On retrouve le même phénomène à 500 mètres à l'Ouest-Sud-Ouest de ce point, sur la rive gauche de l'Eau-Noire (lieu dit : Fontaine des Gigleux).

Il s'agit vraisemblablement de la faille localisée, signalée en 1860 par M. J. Gosselet (1) comme coïncidant avec l'alignement des grandes

(1) J. Gosselet, *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*. Paris, 1860.

Digitized by Google

cavités et des poches sableuses du massif méridional couvinien et séparant deux massifs calcaires à inclinaison différente.

Les anciennes minières de la Suédoise.

En quittant le « Trou de l'Abime », nous suivons la bande calcaire couvinienne, que nous n'abandonnerons qu'à Nismes, et nous nous acheminons vers les célèbres minières de la Suédoise, qui rivalisèrent jadis avec les mines de la Suède par la qualité de leurs produits, d'où leur nom.

A la féconde activité d'autrefois a succédé le morne silence de l'abandon ; et lorsqu'on se trouve en présence de ces immenses gouffres béants, en proie il y a quelques années encore aux efforts d'une multitude de travailleurs et où règne à présent la plus complète solitude, l'esprit a peine à se représenter l'ère florissante de plusieurs siècles que traversa, dans la contrée, l'industrie métallurgique.

Perdues au sein d'une sapinière qui en masque les abords, les cavités de la Suédoise n'offrent plus à nos regards que leurs parois corrodées et déchiquetées par les eaux météoriques. Les riches *hématites* qui en firent la renommée sont actuellement épuisées et seule, ici comme dans toutes les exploitations similaires du pays, la *sidérose* (*teux* ou carbonate de fer) s'y rencontre encore, parce que les procédés connus jadis n'ont pas permis, malgré sa riche teneur en fer, de l'utiliser pratiquement.

A côté des grandes cavités se trouve un puits artificiel très profond (puits d'aérage ou puits d'exhaure ?) dont le fond est constamment rempli d'eau. Peut-être sert-il actuellement de drainage aux eaux hypogéennes du massif calcaire ; dans ce cas, il serait d'autant plus désirable d'y faire des expériences à la fluorescéine pour constater quelles sont les relations éventuelles entre ce point et les résurgences du Four et de la Falise, que le puits en question sert parfois de véritable dépotoir aux habitants de la localité.

La sablière de la Suédoise.

Située à quelques pas de là, mi-partie sur les territoires de Couvin et de Petigny, la sablière de la Suédoise absorbe bientôt toute notre attention. MM. Martel, Rahir et van den Broeck donnent, dans leur

Digitized by Google

ouvrage déjà cité (1), la description détaillée, accompagnée d'une coupe, de cette exploitation qui est, sans contredit, l'une des plus importantes de la contrée.

On y observe, de haut en bas :

g. Terre arable.

f. Argile plastique impure, légèrement sableuse et ferrugineuse.

e. Sable gras, fin, homogène, de teintes diverses, non stratifié et légèrement micacé.

d. Lit de galets de quartz blanc et de fragments de grès non calibrés, souvent peu roulés, à allures ravinantes et fluviales.

c. Sable maigre, fin, homogène, paraissant plus fortement micacé que le sable *e*, de teintes diverses, non stratifié et contenant des veinules limoniteuses.

Un sondage, pratiqué autrefois dans la partie occidentale de la carrière, a permis d'y reconnaître en outre :

b. Argile plastique rouge, très pure et très fine, résidu d'altération et de dissolution du calcaire sous-jacent.

a. Calcaire couvinien (*Cobm*).

A noter la curieuse descente en poche de la couche *d* dans la partie Ouest de l'exploitation, que montre assez nettement la figure 4.

Vers l'Est, le dépôt sableux *c* s'enfonce à une très grande profondeur, les dépôts supérieurs conservant leur allure plus ou moins horizontale. L'extraction y a atteint 26 mètres sans rencontrer le calcaire sous-jacent. On a observé alors, en ce point, les vestiges d'un ancien puits cuvelé.

La conformation de la sablière indique nettement que nous nous trouvons en présence d'un phénomène connexe de la formation des puits naturels de la région ; ou mieux, pour employer le terme créé par M. van den Broeck, c'est un paléo-gouffre prétertiaire encore rempli des sédiments qu'y amenèrent la mer et les fleuves oligocènes.

M. van den Broeck (2), d'accord avec bon nombre de géologues belges, considère le sable de la couche *c* comme appartenant au *Tongrien marin* (*Om.*). D'après lui, les couches supérieures seraient conséquemment les dépôts supérieurs continentaux d'âge *oligocène* ayant débuté après le retrait des eaux marines tongriennes, *d* représentant le cailloutis fluvial *Onx*, *b* les sables *Ons* et *f* les argiles *Ona*. Cette opinion est également celle de M. Forir (3).

---

(1) *Op. cit.*, pp. 188 et suiv.

(2) *Op. cit.*, p. 191.

(3) Carte géologique de Belgique au 1/40000e. Feuille de Chimay-Couvin, par H. Forir.

Digitized by Google

M. A. Rutot ne reconnaît pas, dans le cailloutis *d*, les petits cailloux de quartz blanc *Onx* de l'Oligocène, tous calibrés, pour ainsi dire. Les cailloux de la Suédoise sont gros, de volume inégal et mélangés de roches primaires souvent fort altérées. En faisant toutes réserves, n'ayant jamais étudié les dépôts sableux de la région, il ajoute : « Il est toutefois à remarquer que les petits cailloux blancs purs ne sont pas à la base de l'Oligocène, mais forment la limite entre l'Oligocène inférieur, marin, et l'Oligocène supérieur, plutôt fluvial. Or, dans le cas présent, c'est aux cailloux de base des sables marins que nous aurions affaire et non aux cailloux de base des sables fluviaux ; ces deux cailloutis peuvent très bien ne pas être de même nature : ceux de base du sable marin peuvent être surtout d'origine locale, tandis que ceux de base du sable fluvial ont pu être transportés de loin, de Lorraine, par exemple, où ils sont en place dans le Trias et d'où ils ont pu être dégagés. »

Fig. 4. — La sablière de la Suédoise.
(Cliché de M. le Dr Gilbert.)

Voyons à présent quel est l'avis de M. X. Stainier, qui a étudié spécialement les dépôts sableux des environs de Namur :

« Pour autant, dit-il, qu'on tienne compte des caractères lithologiques, et il n'y a d'ailleurs rien d'autre à faire pour le moment, je suis

Digitized by Google

absolument frappé de la ressemblance complète qui existe entre ce sable et le sable tongrien (*Om*) des environs de Namur. Ce qui est particulièrement frappant, ce sont ces banderoles de couleur saumonée visibles à la Suédoise comme aux environs de Namur.

» Je ne puis pas en dire autant de l'amas caillouteux qui surmonte ces sables. Je suis bien convaincu que c'est à tort qu'on l'a assimilé aux amas caillouteux *Onx* des environs de Namur. Il existe dans presque toute la Haute-Belgique, et même dans certaines localités de la Basse-Belgique, des amas caillouteux qui peuvent être la trace de régimes fluviatiles les plus différents au point de vue de l'âge. Comme ils sont presque tous composés en majeure partie de cailloux roulés de quartz, un examen superficiel pourrait les faire considérer comme du même âge, mais à un examen plus attentif on ne s'y trompera pas. En particulier, la forme, la couleur, le calibrage sont tout à fait différents dans les deux cailloutis. L'immense majorité des cailloux *Onx* des environs de la vallée de la Meuse sont ronds, de la dimension d'une noisette et de couleur blanc jaunâtre. On y trouve abondamment des fossiles jurassiques roulés, des silex roulés, des cherts crinoïdiques carbonifères roulés, enfin et surtout, des quantités de cailloux oolithiques roulés. Dans le cailloutis de Couvin, le calibrage est nul et il y a des cailloux parfois de fortes dimensions. Les cailloux de quartz sont blanc laiteux, les cailloux ne sont parfois que subarrondis, beaucoup présentent des creux, des renfoncements et des géodes, indices d'un frottement peu accusé. Les grès et les quartzites, si rares dans le vrai cailloutis *Onx*, sont ici en proportion très considérable. On ne trouve ni cherts, ni silex, ni fossiles jurassiques, ni cailloux oolithiques. Or, si l'absence des cherts carbonifères est explicable dans le cailloutis de Couvin, en admettant qu'il soit contemporain du cailloutis *Onx*, et cela parce que ces cherts ont été englobés dans le cailloutis *Onx* dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, donc en aval de Couvin, il n'en est plus de même des autres roches exogènes du cailloutis *Onx*. C'est précisément à cause de la présence de ces roches exogènes que l'on doit admettre que le courant fluviatile *Onx* venait de l'Est de la France, contournait vers le Sud et l'Ouest le massif de Rocroi, puis, traversant l'Entre-Sambre-et-Meuse, allait retrouver le cours actuel de la Meuse dans les environs de Namur, comme je l'ai exposé ailleurs (1). Or, dans cette

(1) X. STAINIER, *Le cours de la Meuse depuis l'ère tertiaire.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. VIII, 1894. *Mém.*, p. 83.)

Digitized by Google

hypothèse, toutes les autres roches exogènes, provenant donc de l'amont de Couvin, devraient se trouver là en bien plus grande abondance que dans la vallée de la Meuse, beaucoup plus loin de leur pays d'origine. Or, personne n'en a trouvé pendant l'excursion, personne ne les y a jamais cités et M. Maillieux nous a dit n'en avoir jamais observé.

» Sous réserve d'une étude plus approfondie et de matériaux plus complets, je considère le cailloutis de la Suédoise comme le cailloutis d'un cours d'eau local, d'âge indéterminé, descendant des hauteurs du massif de Rocroi. Peut-être était-ce un affluent du grand tronc fluviatile *Onx*, personne ne pourrait l'affirmer.

» M. van den Broeck a fait observer que l'absence des grès et des quartzites dans le vrai cailloutis des environs de Namur peut tenir à ce fait que ces roches, si abondantes dans le cailloutis de la Suédoise, se montrent là dans un état de décomposition et d'altération qui ne leur aurait pas permis d'arriver jusque dans les environs de Namur. A cela je puis répondre que rien ne prouve que ces roches fussent aussi altérées lorsqu'elles étaient charriées dans leur cours d'eau. Au contraire, on peut même tenir pour certain que ces roches n'étaient pas aussi altérées alors que maintenant; sans cela, elles n'auraient même pas pu franchir le peu de kilomètres qui les séparent des hauteurs du massif de Rocroi, leur pays d'origine. Ce serait depuis leur enfouissement dans le cailloutis que les agents météoriques les auraient altérées comme nous les voyons, et ce serait là une preuve d'âge reculé, car nous voyons des roches absolument identiques comme origine et comme composition, franchir, avec la Meuse quaternaire, des distances énormes, jusqu'en Hollande, et se trouver, encore aujourd'hui, extrêmement résistantes dans ces cailloutis.

» Pour terminer, je dois faire observer que tout ce qui précède ne s'applique naturellement qu'à l'amas caillouteux de la Suédoise. »

Les anciennes minières du « Tri des Lins », à Petigny.

Reprenant le chemin de Petigny, que nous allons quitter bientôt pour nous diriger à travers champs vers le « Tri des Lins », nous passons à proximité de la sablière du « Cul-des-Fers », présentant un dispositif analogue à ce que nous venons de voir à la Suédoise.

Nous rencontrons tout d'abord, au pied de la colline, un groupe d'importantes excavations, connues sous le nom de « Fonderies Hallet ».

Digitized by Google

La plus petite présente cette particularité que les eaux du Ridan, un petit ruisseau qui descend de la lisière du bois Hestreux, s'y engouffrent pendant la saison des pluies et y disparaissent mystérieusement. Selon toutes probabilités, et suivant les indications recueillies par M. van den Broeck et par moi, ce sont les eaux de ce même Ridan, absorbées entièrement un peu plus haut en temps de sécheresse, qui, après avoir traversé tout le massif calcaire, viennent résurgir dans le village de Petigny, où elles servent aux usages domestiques.

Nous faisons provision, à cet endroit, de beaux échantillons de teux ou carbonate de fer, dont quelques-uns portent, encastrés dans leur masse, de petits grains arrondis de quartz blanc. Un des spécimens recueillis renferme même un cube de pyrite. C'est en vain que nous y cherchons des restes de la limonite qui y fut extraite : il n'en subsiste plus de traces.

A quelques centaines de mètres à l'Ouest se trouve la « Fonderie Lecaille », creusée en forme de puits circulaire à parois corrodées, présentant l'aspect bien typique des Abannets. Non loin de là, on voit un amas assez considérable de « crayats de fer » très curieux, portant, nettement incrustée, l'empreinte des tiges de bois ayant servi de combustible pour la fonte du minerai. Ni les archives ni la tradition n'ont conservé aucun souvenir de l'utilisation sur place du minerai, qui était entièrement dirigé sur les hauts fourneaux du pays. Il faut donc, pour avoir l'explication de la présence de ces « crayats », se reporter à une époque très reculée. Or, notre collègue M. Haverland a ramassé là un fragment de poterie samienne, incontestablement belgo-romaine; j'y ai recueilli moi-même autrefois de semblables indices. Il est donc permis d'émettre l'hypothèse que ces « crayats » sont des résidus du traitement sur place du minerai de fer sous la domination romaine.

Poursuivant notre itinéraire, nous arrivons bientôt au-dessus du pittoresque village de Petigny. Avant de descendre le raidillon qui nous y conduira, nous jetons un coup d'œil charmé sur l'étrange « Fonderie Jean Cosse », qu'une multitude de colonnes rocheuses, bizarrement déchiquetées, font ressembler à quelque champ sacré, parsemé de monuments mégalithiques. Cette « Fonderie », ainsi que nous l'avons constaté de concert avec MM. van den Broeck et Rahir, fonctionne comme aiguigeois aux périodes de fortes pluies et de fonte des neiges.

A ce moment, le temps devient menaçant, et l'orage, qui gronde dans le lointain, nous oblige à presser le pas et à abandonner la visite

Digitized by Google

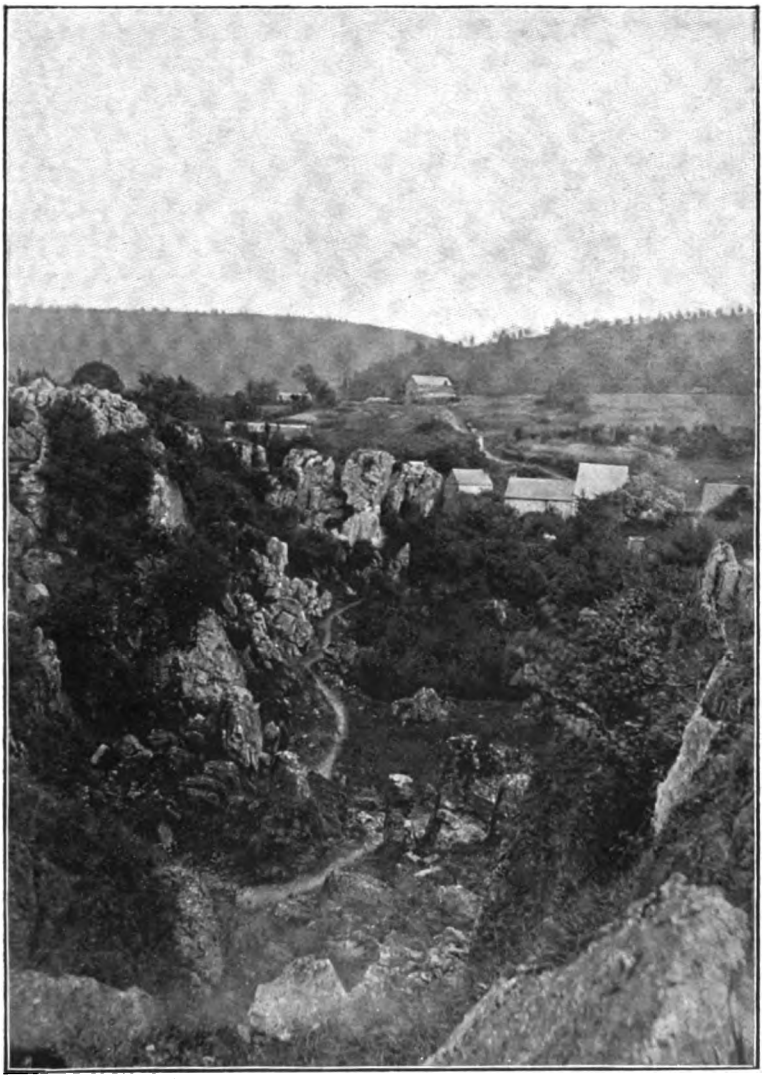


Fig. 5. — La « Fonderie Jean Cosse ».

(Cliché de M. Jacques fils.)

Digitized by Google

Digitized by Google

des sources et de la grotte de Petigny. Nous nous empressons de gagner les premières maisons de Nismes, au pied de la Roche-Trouée : à peine les premiers y ont-ils trouvé un abri qu'une ondée torrentielle arrose copieusement les retardataires.

Nous prenons philosophiquement notre parti de ce fâcheux contretemps, et nous attendons, en déjeunant, la fin de l'orage, qui, du reste, s'éloigne rapidement.

En face de nous s'étend l'étroit vallon qui relie Nismes et Petigny, et d'où furent exhumées, dans la première moitié du dernier siècle, des milliers de tonnes de « crayats de Sarrazins », débris accumulés du travail du fer depuis les premiers siècles de l'histoire, comme en font foi les nombreuses antiquités belgo-romaines et franques qui s'y rencontrèrent.

De quelque côté que se fixent nos regards, tout évoque ici les souvenirs de la présence de l'homme pendant les âges les plus reculés de son existence.

Nos ancêtres contemporains du Mammouth cherchèrent un abri dans l'étroite caverne qui s'ouvre au pied de la crête rocheuse de la Roche-Trouée et dont nous apercevons l'ouverture béante précédée d'une petite terrasse; le sommet des plateaux voisins est couvert des ustensiles des Néolithiques; plus loin, vers Petigny, reposent, à l'ombre des *Marchets*, les cendres des guerriers de quelque peuplade hallstattienne ; enfin, dominant la contrée et perchés au sommet de la Roche-Trouée et de la Roche-Sainte-Anne, les vestiges de deux fortins, datant vraisemblablement de la fin du IIIe siècle, remémorent les colons belgo-romains, habitants de la florissante vallée et descendants des Druides, fondateurs de l'antique *Nimaud* (1).

Les « Fonderies des Chiens » et les « Abannets ».

A peine la pluie a-t-elle cessé que nous gravissons la côte, au sommet de laquelle nous nous arrêtons émerveillés en présence des « Fonderies des Chiens » dont, quelques instants auparavant, aucun indice n'eût pu nous faire soupçonner la présence.

Pour décrire l'inoubliable spectacle de ces immenses puits, trouant verticalement le calcaire givétien à des profondeurs effrayantes, avec

(1) La plus ancienne forme connue de Nismes. Ce mot vient du celtique « nemeton », lieu sacré. Voir Roland : *Toponymie namuroise.*

Digitized by Google

leurs parois corrodées, revêtant les formes les plus capricieuses, fantastiquement burinées par les agents météoriques, il faudrait la plume enchanteresse d'un poète. Seule aussi, la plume autorisée d'un savant pourrait entreprendre d'en expliquer la formation : je ne puis donc mieux faire, à ce dernier point de vue, que de renvoyer à la note de M. Stainier, reproduite plus loin, ainsi qu'à celle déjà parue dans les publications de la Société (1), où MM. Martel et van den Broeck donnent la synthèse du chapitre consacré aux « Abannets » dans leur remarquable ouvrage déjà cité, écrit en collaboration avec M. Rahir.

« En résumé, disent les auteurs de cette dernière note, les Abannets ne sont que les bas-fonds d'absorption d'eaux courantes remontant à une antiquité considérable. Ces eaux coulaient, bien entendu, à un niveau beaucoup plus élevé que celui des plateaux actuels; on ne saurait tenter d'évaluer ce niveau, qui s'est abaissé au fur et à mesure de la *décapitation*, aujourd'hui complète, de l'ancienne Ardenne, jadis colossalement plus élevée que de nos jours.

» Ainsi, les Abannets, curiosité hydro-géologique et paléo-géographique de la plus grande importance, sont une irréfutable preuve additionnelle :

» 1° De l'ancienneté très reculée du cavernement des calcaires;

» 2° D'une continuité absolue dans l'enfouissement souterrain et la réduction progressive des eaux courantes extérieures. »

Parmi ces immenses cavités, il en est, d'après MM. Martel, Rahir et van den Broeck (2), dont la cause initiale est due à l'élargissement, par corrosion chimique, des têtes de filons; mais la plupart, comme on l'a vu plus haut, ont une origine corrélative de celle des *aiguigeois*, c'est-à-dire causée par l'action, tant chimique que mécanique, des eaux courantes et ruisselantes. Les dépôts sédimentaires oligocènes, marins et continentaux, ont ensuite comblé ces abîmes que, durant une longue suite de siècles, l'homme s'est ingénié à vider de nouveau pour atteindre le minerai de fer sous-jacent dû, selon M. van den Broeck, à la décomposition chimique de la glauconie des dépôts sableux, ainsi qu'à l'apport, tant externe que par sécrétion latérale, des substances filoniennes préexistantes dans le calcaire environnant. Une partie considérable des sédiments meubles a pu également être absorbée par le fond.

---

(1) E.-A. Martel et E. van den Broeck. *Sur les Abannets de Nismes.* (Bull. Soc. de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XX, 1906. *Trad. et Reprod.*, pp. 3-5.)

(2) *Les cavernes et les rivières souterraines de Belgique*, p. 289.

Digitized by Google

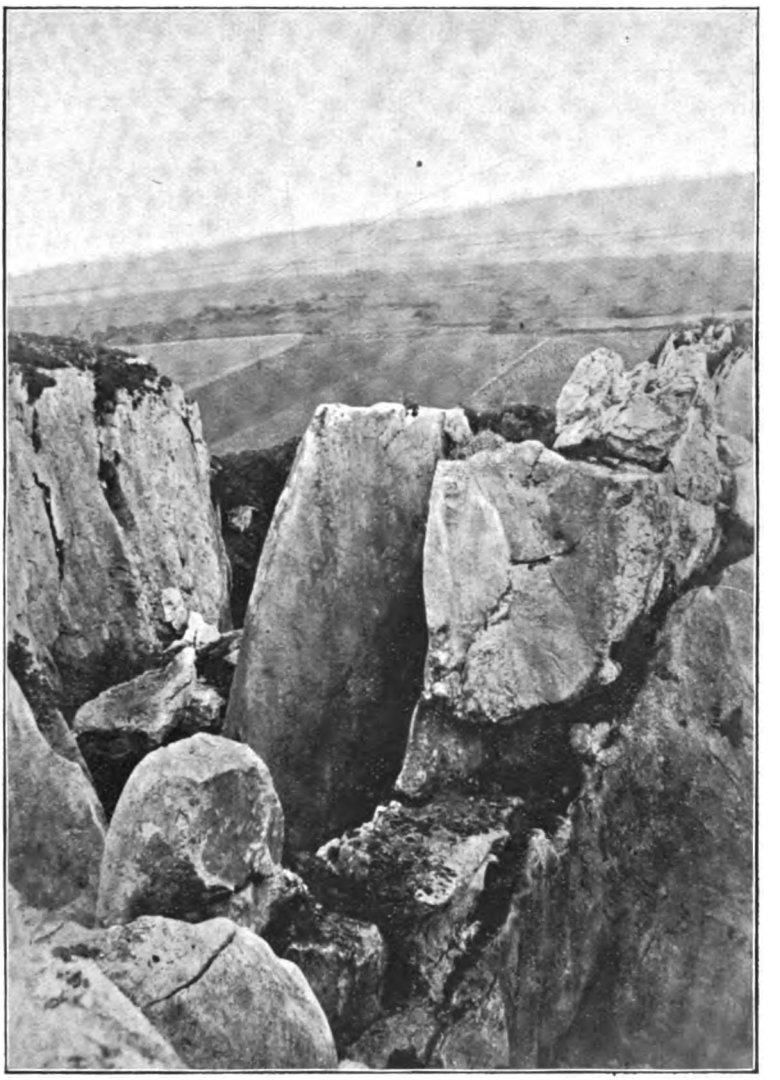


Fig. 6. — Fonderie des Chiens, a Nismes.

(Cliché de M. Jacques fils.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Rappelons également que M. VAN DEN BROECK a fait des comparaisons du plus haut intérêt entre la genèse des puits de Nismes et celle des célèbres poches à phosphorites du Quercy (1).

Tout autre, en ce qui concerne l'origine du minerai de fer et celle des gites qui le renferment, est l'avis de M. X. STAINIER, qui a longuement étudié les gites métallifères de l'Entre-Sambre-et-Meuse, et dont je reproduis ci-après la note très détaillée qu'il a bien voulu me communiquer à ce sujet, pour le présent compte rendu :

Origine des gîtes de fer des environs de Couvin.

« Je ne saurais me rallier à l'hypothèse qui a été émise par M. van den Broeck sur l'origine de ces gîtes ferrifères. Il y avait bien par-ci par-là, dans la région, quelques petits gites renfermant en tout ou en partie des amas de limonite sableuse (mine rèche des anciens mineurs), mais l'origine des grands et importants amas exploités dans la région depuis tant de siècles est toute différente. Ces amas, à en juger d'après leurs dimensions, ont dû renfermer des quantités énormes de minerais dont le volume est encore attesté par l'exploitation longue et intensive qui en a été faite et par les grands amas de résidus que l'exploitation métallurgique a laissés. Il serait impossible de trouver dans les amas de sable tertiaire de la région, même en admettant que ceux-ci aient été à l'origine extrêmement glauconifères, ce qui est peu probable, de quoi constituer ces amas de limonite. Les amas de sable encore existant ne présentent d'ailleurs nullement l'aspect de sables qui ont été dépouillés totalement de leurs constituants ferrugineux. Ils se composent, en effet, de sables primitivement un peu glauconifères, en voie d'altération, avec limonite encore disséminée dans toute la masse ou à peine concentrée en bandes ou en zones. Si les amas de sable *Om* de la région eussent été si riches en glauconie, on devrait retrouver des amas ferrifères dans la vallée de la Meuse, à la base des innombrables gîtes de sable de même âge de cette contrée. Or, malgré le grand nombre de circonstances où j'ai pu observer la base de ces sables, reposant sur les roches primaires, je n'ai jamais constaté, même dans les cas les plus favorables, que d'insignifiantes couches d'un poudingue ferrugineux avec cailloux blancs, poudingue bien différent du minerai classique de la région.

(1) *Op. cit.*, pp. 258 et suiv.

Digitized by Google

» Si le minerai provenait du lessivage de sables tertiaires, on devrait retrouver dans les gites ces sables stériles qui, évidemment, devaient constituer, de loin, la plus grande partie du remplissage des cavités métallifères. Or, dans les cavités ou fondrières métallifères, on ne retrouve, le plus souvent, pas la moindre trace d'amas sableux. Je ne saurais admettre que les anciens mineurs eussent entièrement vidé les fondrières pour utiliser, d'une part, le minerai pour la métallurgie, de l'autre, le sable pour la bâtisse. Si une telle pratique avait existé, on en trouverait des traces dans les nombreuses descriptions qui nous sont restées des méthodes d'exploitation de ces gîtes. Or jamais on ne parle de sable, mais toujours de l'argile qu'il fallait enlever au minerai par lavage ou débourbage. Ce qui prouve bien que les anciens mineurs ne s'occupaient pas du tout du sable renfermé dans les gîtes métallifères, c'est que là où ce sable a réellement existé comme gangue du minerai, comme, par exemple, dans les grands gîtes des environs de Morialmé, Walcourt, Namur, Ligny, Fleurus, province de Liége, etc., ce sable a été complètement délaissé par les anciens, et ce n'est qu'aujourd'hui qu'on se met à l'exploiter. Qu'auraient pu faire de ces sables, les anciens? Uniquement du mortier. Or, les innombrables et énormes cavités de la région auraient dû fournir des masses prodigieuses de sable pour une contrée très peu habitée, même de nos jours, et où pendant de longs siècles il n'y a eu que des masures ou des cabanes en torchis.

» Non, pour nous, l'origine de ces gisements est tout autre, elle est filonienne et profonde. Des eaux chargées de produits métallifères ont jailli de la profondeur, et, à la faveur de diaclases et de cassures, des roches se sont fait jour vers la surface. Ces produits métallifères étaient vraisemblablement des minerais sulfurés, surtout de la pyrite. L'aspect des beaux minerais des principaux gisements, minerais que j'ai pu étudier sur des échantillons encore existants, cet aspect, dis-je, est celui non de grès ferrugineux, mais de belles hématites brunes, très riches, aux formes mamelonnées, à la cassure fibro-radiée, qui évoquent immédiatement à l'esprit des produits d'épigénie de pyrites fibro-radiées. Ce sont des minerais riches et purs qui avaient donné à la forgerie au bois du pays de Couvin la renommée qui lui a permis de subsister longtemps encore, après que tous les autres fourneaux au bois avaient été vaincus par les fourneaux au coke. Le nom de la vieille minière de la Suédoise indique assez l'estime que l'on avait du fer qu'elle produisait et qui pouvait rivaliser avec celui de Suède.

» Les modifications que présentent les gites en profondeur montrent

Digitized by Google

assez l'origine profonde du minerai. Dans tous les gîtes où l'on est descendu suffisamment bas, on a constaté que le minerai se transformait, au contact du calcaire, en carbonate de fer bleuâtre extrêmement dur et pyritifère. Malgré de nombreuses tentatives, les métallurgistes anciens n'ont jamais pu tirer parti de ces minerais carbonatés et sulfureux. Ils n'avaient pas appris à les bonifier par une calcination préalable et leurs bas-fourneaux ne donnaient, avec ces minerais sulfureux, que des fontes cassantes sans valeur. Aussi, partout on retrouve ces carbonates, appelés *teux* par les anciens, sur les haldes des anciennes fondrières, dont ils constituent souvent le seul indice de minéralisation encore subsistant. Dans le pays de Couvin, on n'est jamais descendu suffisamment sous le niveau des eaux pour savoir ce que devenait le minerai à grande profondeur, mais dans le bassin de Namur, où il existe des amas absolument semblables, on a pu constater que, chaque fois que par un exhaure puissant on est descendu suffisamment bas, le minerai oxydé de la surface se transformait en profondeur en sulfures.

» Autour de nombreux gîtes nettement filoniens, on a pu aussi constater, lorsque les épontes étaient formées de calcaire, la production d'une auréole de dolomie produite incontestablement par la venue magnésienne accompagnant les eaux métallifères. Je suis donc absolument de l'avis de M. L. Bayet au sujet de l'origine de cette dolomie qui ne constitue nullement un niveau ou horizon interstratifié du Givetien.

» En étudiant la répartition de ces abannets ou fondrières, leur forme et leur allure, on peut encore trouver des preuves décisives de leur origine filonienne. Tout d'abord, comme l'a rappelé M. van den Broeck, on voit fréquemment une fracture filonienne avec remplissage de sulfures et de calcite bacillaire si nettement filonienne, venir aboutir dans une des grandes cavités ou abannets, constituant ainsi comme le chenal d'amenée des eaux minérales profondes. Mais même lorsque ce filon nourricier fait défaut ou se cache à nos observations, on peut cependant reconnaître que la grande fondrière, en apparence isolée, obéit dans ses contours à certaines lois. Comme nous l'avons dit plus haut, le point de départ de tout filon, c'est la diaclase ou cassure génératrice. Or, dans les terrains plissés, comme ceux de la région de Couvin, les cassures les plus propices à la minéralisation, parce qu'elles restent béantes, ce sont les diaclases perpendiculaires aux axes de plissement, donc, dans la région, les diaclases Nord-Sud. Or, dans presque tous les abannets ou fondrières, on reconnaît nettement, dans les formes, une prépondérance presque générale de la forme d'un ovale très

Digitized by Google

allongé à grand axe Nord-Sud, qui provient évidemment de l'oblitération d'une fente Nord-Sud. Très souvent, à chaque bout de l'abannet, une petite tranchée de recherche ou une crevasse prolonge encore dans le sens Nord-Sud l'allongement de l'excavation. A côté de ce premier alignement des gîtes métallifères, il en est un second, à angle droit avec le premier, et qui se fait suivant certains bancs ou horizons géologiques plus favorables à l'élargissement et à la minéralisation de la diaclase génératrice.

» La diaclase Nord-Sud coupe tous les bancs du Couvinien, du Givetien et du Frasnien de la région, mais elle reste stérile et imperceptible dans les roches schisteuses et dans les calcaires impurs et siliceux peu favorables à la corrosion des parois et à l'élargissement des vides. Au contraire, dans les bancs de calcaire friable, magnésien ou poreux solubles, la diaclase permet la formation de grandes cavités allongées. Ce double alignement peut être mis en évidence par le schéma suivant :

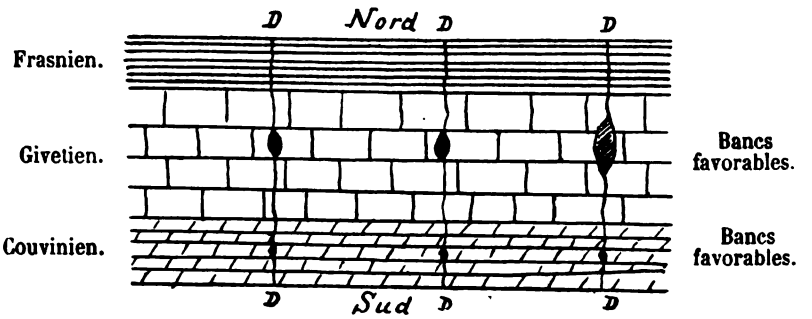


Fig. 7.

DD = Diaclases génératrices.

» Il y a donc là, quoique moins nets, des faits semblables à ceux que présentent les gîtes incontestablement filoniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse, tels par exemple les gîtes de Sautour, de Treignes et les gîtes classiques, sous ce rapport, du Nord-Est de la province de Liége.

» Mais il est une objection que l'on pourrait faire à cette théorie : c'est que les gîtes filoniens se présentent sous forme de cassures nettes à dimension transversale faible et assez constante. Au contraire, les abannets et les fondrières se présentent comme d'énormes entonnoirs aux contours capricieux qui leur donnent tant de charme et de pittoresque.

» A cela nous répondrons par les considérations suivantes. Tout

Digitized by Google

d'abord, c'est un fait général que dans les gîtes métallifères inclus dans des roches solubles (calcaires, dolomie), l'affleurement du filon se présente toujours fortement élargi et évasé. Cela est dû à des réactions produites autant par des influences externes qu'internes qu'il serait trop long d'énumérer; mais le fait est bien certain. Mais la principale cause de cet élargissement et de cette énorme accumulation de minerais au voisinage de la surface doit être due, selon nous, à des phénomènes de métamorphisme météorique postérieurs à la formation du gîte filonien.

» Quoique l'âge de ces gîtes filoniens soit, en Belgique, complètement indéterminé, ils sont vraisemblablement fort anciens. Lors de leur formation, la surface du sol était certainement à une grande hauteur au-dessus de la surface actuelle. Dans des roches calcaires très solubles comme celles de la région qui nous occupe, l'action dissolvante des eaux météoriques s'est exercée avec activité au cours des temps, et naturellement avec plus de facilité suivant le joint que lui offrait la diaclase métallifère.

» Sous cette influence dissolvante, la crevasse s'élargissait progressivement, au fur et à mesure que sa surface s'abaissait, avec celle du sol environnant. Ce phénomène s'étant produit pendant longtemps (et ici nous rentrons complètement dans le cadre du travail de M. van den Broeck), la crevasse a pu prendre les dimensions énormes que nous lui connaissons.

» Dans les cavités se sont entassés tous les résidus peu solubles ou insolubles primitivement contenus dans toute l'épaisseur, aujourd'hui disparue, de l'affleurement du filon, concurremment avec les résidus de l'attaque des parois calcaires ou magnésiennes. C'est ainsi que se sont déposés dans ces grands gîtes, suivant les lois encore mystérieuses qui président au dépôt des formations chimiques, les corps essentiels suivants : la limonite et les argiles résiduaires, généralement très ocreuses et passant à la lithomarge, qui forment la gangue la plus caractéristique de ces minerais. Avec cela on trouve accidentellement, mais de façon très fréquente : les cherts, le sable dolomitique, l'halloysite, la delvauxine, etc. Ainsi donc, et c'est ainsi que s'expliquent les énormes accumulations de minerais, ces abannets ont contenu, non seulement le minerai qui s'y était primitivement déposé, mais encore celui de toute une tranche, peut-être énorme, de roches qui jadis recouvrait ces gisements.

» Le minerai se serait ainsi accumulé par suite de ce procédé naturel d'enrichissement appelé cémentation par lequel, dans les traités sur la

Digitized by Google

genèse des gîtes métallifères, on explique l'enrichissement superficiel de tant de gisements d'argent ou d'or.

» Dans tous les endroits de l'Entre-Sambre-et-Meuse et d'ailleurs, où se sont déposées des formations tertiaires ou autres, celles-ci ont pu descendre plus ou moins fort dans les cavités, et venir ajouter ainsi aux matériaux précédemment cités, des formations sédimentaires tout autres, dont la présence a si souvent intrigué et les mineurs et même les géologues.

» C'est ainsi que l'on a rencontré dans bien des mines jusqu'à plusieurs centaines de mètres de la surface, des sables, des cailloutis, voire même des fossiles, des troncs d'arbre, des ossements, etc. »

M. A. Lemonnier a bien voulu nous communiquer les analyses suivantes, faites par M. le docteur De Paepe, d'échantillons prélevés lors de l'excursion :

Analyse d'un calcaire et de trois échantillons de minerai de fer.

I. Calcaire dit « Calcite de filon » de Nismes.

Humidité	0.05 %
Silicate insoluble HCl bouillant	0.18
Alumine et oxyde ferrique	0.22
Carbonate magnésien	1.05
Carbonate calcique	98.50
Total	100.00

II. Minerais de fer.

	de la Suédoise (Couvin).	Hématite de Nismes.	Tri des Lins (Petigny). Intérieur du rognon	Tri des Lins (Petigny). Extérieur du rognon.
Humidité	2.15 %	1.05 %	0.45 %	1.10 %
Eau de constitution + un peu mat. org.	6.05	11.10	0.30	2.90
Acide carbonique	11.85	0.15	30.20	22.40
Oxyde ferrique	69.00	84.25	63.50	62.00
Insoluble HCl bouillant	10.15	3.40	3.65	10.40
Non dosés (Al^2O^3, CaO, MgO, etc.)	0.80	0.05	1.90	1.20
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Teneur en fer métal	48.3 %	58.98 %	44.45 %	44.4 %
Couleur de la matière pulvérisée	Brun lég. briq.	Ocre.	Beige clair.	Beige fonc.

Dans les blocs épars sur le plateau, on trouve de nombreux fossiles se détachant admirablement de leur gangue calcaire. C'est, mélangée

Digitized by Google

au *Stringocephalus Burtini* Defr. et au *Megalodon cucullatus* Sow., toute une faunule de gastéropodes :

Macrocheilus arculatus Schl.
Macrocheilus ventricosus Goldf.
Murchisonia bilineata Arch. Vern.
Natica sp.
Bellerophon tuberculatus d'Orb., etc.

J'y ai recueilli également la base d'un calice d'*Eucalyptocrinus* sp.

Notons, en passant, l'illusion frappante que présente un énorme quartier de roc dominant le vide, suspendu entre les parois de la plus septentrionale des « Fonderies des Chiens » : on croit voir, figée dans la contemplation de l'abîme par la baguette de quelque fée malfaisante, la tête expressive d'un vieux mineur des temps passés.

Après une station prolongée aux alentours des abîmes, où l'on se fait part des nombreuses observations qu'ils suggèrent, on se dirige vers le plateau des Abannets. Chemin faisant, l'un de nous agite la question de l'étymologie des expressions *Abannets* et *Fonderies des Chiens* appliquées aux curieux puits que nous venons de quitter.

M. L. Bayet considère le mot « Abannet » comme dérivant du vieux mot *abannir* (prohiber, proscrire). Selon lui, l'application de ce terme serait due à ce que le grand danger que présentent ces immenses gouffres aux parois à pic, en aurait fait prohiber l'accès des abords. Une ordonnance du prince-évêque de Liége, datée du 10 février 1687, signale, en effet, le péril que courent les gens et les bestiaux en s'approchant des anciens puits de mine de la châtellenie de Couvin, et commande de les combler (1).

En ce qui concerne le vocable *Fonderies des Chiens*, M. Stainier fait observer que le mot « Fonderies », terme générique désignant, dans la région, toutes les anciennes minières, n'est pas d'origine bien ancienne et que la véritable expression wallonne usitée est « Fondrys », dérivant de « Fondrières ». Quant au mot « chiens », il doit vraisemblablement être pris dans le sens de « Sarrazins », les « Fondrières des Chiens » ayant été exploitées dès la plus haute antiquité.

Quittant la bande calcaire *Gva* constituant, en cet endroit, une crête synclinale, nous traversons un petit vallon peu profond, dû à l'arasement du sommet d'un pli anticlinal des schistes couviniens

(1) STANISLAS BORMANS, *Cartulaire de Couvin*. Namur, 1875, p. 180.

Digitized by Google

Cobn réapparaissant, ici, entre les deux bandes givétiennes, puis nous atteignons la branche septentrionale de l'anticlinal *Gva*, dont la voûte disparue est un exemple de la décapitation des sommets de l'Ardenne. La crête anticlinale qui en subsiste forme, en partie, le vaste plateau des Abannets, dominant le village de Nismes et s'étendant jusqu'à la boucle du Viroin, au pied de l'église de Dourbes et des ruines de Haute-Roche.

Une première excavation s'offre à nos regards; elle n'a rien du type des Abannets : c'est une simple tranchée de recherches, où l'on a voulu suivre un filon dont la présence était indiquée par l'existence d'une importante veine de calcite bacillaire.

M. Stainier y recueille un fort bel échantillon d'hématite.

Dans les déblais, où ils abondent, nous ramassons, avec quantité de polypiers d'une conservation admirable, quelques spécimens de l'*Atrypa aspera*.

Nous visitons ensuite deux autres cavités plus importantes, dont les parois présentent des traces localisées de dolomitisation et où les fossiles se détachent merveilleusement conservés. On y rencontre :

Phacops latifrons Bronn.
Macrocheilus arculatus Schloth.
Euomphalus sp.
Murchisonia bilineata Arch. Vern.
Uncytes gryphus Schloth.
Stringocephalus Burtini Defr.
Cyrtina heteroclyta Defr.
Athyris concentrica Buch.
Atrypa aspera Schloth
Atrypa reticularis L.
Megalodon cucullatus Sow.
Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.
Cyathophyllum hexagonum Goldf.
Stromatopora concentrica

et d'innombrables polypiers que leur calice, parfaitement dégagé, fait ressembler à d'étranges fleurs douées des formes les plus gracieusement variées.

D'autres cavités s'alignent dans la direction de Dourbes, mais quelques-unes n'offrent plus l'aspect si caractéristique des Abannets : l'appât du lucre y a accompli son œuvre; le fer et la mine en ont sapé les parois jadis si pittoresques, pour en extraire de vulgaires pierres à

Digitized by Google

bâtir. Souhaitons qu'il soit pris, dans un avenir très prochain, des mesures telles que les « Fonderies des Chiens », du moins, soient à jamais préservées d'une semblable profanation.

Le Givétien supérieur et les schistes frasniens fossilifères du plateau des Abannets.

Nous gagnons, proche du chemin qui descend vers la scierie du Fourneau, une petite carrière qui nous montre des couches à pendage 75° Nord-Nord-Ouest.

Sur le calcaire givétien supérieur *Gvb*, exploité ici comme pierre de taille, repose une assise assez puissante de schistes noduleux d'âge frasnien, contenant une faune des plus intéressantes, que j'ai signalée dans une note précédente (1) et où abondent le *Cryphaeus arachnoideus* Goldf. sp., les *Cypridines*, le *Cardium palmatum* Goldf., l'*Atrypa affinis* Hall, la *Strophalosia productoides* Murch., la *Camarophoria formosa* Schnur., la *Chonetes armata* Bouch. et le *Metriophyllum Bouchardi* Edw et H., avec un *Aviculopecten* et une *Lingule* que je n'ai pu déterminer spécifiquement, ainsi qu'un *Cladochonus* d'espèce nouvelle.

On chercherait vainement, ici, le calcaire argileux de la zone des monstres, non plus que les schistes à *Receptaculites Neptuni*. Nous sommes en présence d'un facies spécial des schistes de Frasnes de la base.

Laissons de nouveau la parole à M. Stainier :

« Les découvertes fauniques, dans ce gîte, faites par M. Maillieux, présentent une très grande importance au point de vue du raccordement du Frasnien du bassin de Namur avec celui du bord Sud du bassin de Dinant.

» Les découvertes qui ont été faites à Mazy, à Fanué et à Claminforge ont établi que la faune abyssale dite de Matagne, caractérisée tout spécialement par le *Cardium palmatum*, les orthocères et les bactrites avec cypridines, se retrouve à Claminforge près de la base du Frasnien, à Fanué, au sommet et à Mazy au milieu du Frasnien. Cette faune de Matagne, qui existe donc dans le bassin de Namur et sur le bord Nord du bassin de Dinant dans toute l'épaisseur du Frasnien, on la connaissait

(1) Eug. Maillieux, *Présence du genre Cladochonus dans le Frasnien inférieur, à Nismes*. (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XX, 1906. *Proc.-Verb.*, p. 9.)

Digitized by Google

sur le bord Sud du bassin de Dinant, au sommet du Frasnien. M. Maillieux vient de la retrouver, au gîte de Nismes, tout près de la base du Frasnien. Les schistes avec nodules calcaires du chemin conduisant à la carrière Sainte-Anne sont en effet à quelques mètres au-dessus des derniers bancs redressés du Givétien supérieur (*Gvb*). Ils se trouvent donc au niveau dit des monstres ou un peu au-dessus, donc bien près de la base du Frasnien. Leur ressemblance lithologique avec les roches fossilifères des localités ci-dessus indiquées est d'ailleurs complète. Chose aussi des plus importantes, à Nismes, l'association de la faune de Matagne, représentée par les types ci-dessus cités, avec la faune dite de Bovesse du bassin de Namur, cette association, dis-je, a été démontrée très complète par les recherches de M. Maillieux, qui a retrouvé en grande abondance, dans le gîte de Nismes, les fossiles les plus caractéristiques, tels que : ***Metriophyllum Bouchardi, Chonetes armata, Crypheus arachnoideus, Aviculopecten.*** »

Le prétendu « Mégalithe » de Nismes.

Après avoir ramassé de nombreux fossiles, parmi lesquels nous signalerons un fort bel exemplaire d'*Aviculopecten* trouvé par M. E. Mathieu, nous descendons vers le prétendu « Mégalithe » de Nismes, situé non loin de là, à l'entrée du village. C'est un énorme bloc de calcaire que l'on voit enclavé dans un mur, près de la rivière. Il paraît assez peu plausible de devoir rattacher sa présence à quelque rite mystérieux des tribus préhistoriques et protohistoriques.

« L'étude de ce rocher, dit M. X. Stainier, m'a laissé fort perplexe. Je dis de ce rocher, parce qu'il me paraît impossible d'y voir un reste de l'industrie mégalithique. Malgré les preuves étonnantes qu'ils nous ont laissées de leur savoir-faire, je ne pense pas que les constructeurs de dolmens auraient pu manier une masse aussi considérable sans la détruire, vu les nombreux joints qui la découpent. Ces peuples, qui, dans leurs travaux, visaient surtout l'avenir, n'employaient de roches calcaires que là où les roches quartzeuses, infiniment plus durables, leur faisaient défaut (comme pour la fameuse pierre de Brunehaut, près de Tournai). Ce n'était pas le cas à Nismes, où, à proximité, se trouvent en abondance des roches quartzeuses. De plus, l'immense majorité des mégalithes sont localisés non au fond d'une vallée, comme à Nismes, mais au sommet des montagnes ou des plateaux. Si le rocher de Nismes n'est pas un mégalithe, ce n'est pas non plus un bloc détaché naturellement de la

Digitized by Google

montagne et tombé à sa place actuelle. Il est trop loin du flanc de la montagne pour que cette explication soit plausible. Ce n'est pas non plus un témoin d'érosion. Ce serait le seul de son espèce dans les terrains calcaires belges. D'ailleurs, si c'est un témoin, sa stratification doit être la même que celle des montagnes environnantes, c'est-à-dire presque verticale. La structure de ce rocher est peu nette. Il ne présente absolument aucun joint vertical et il y a par contre un joint très visible, incliné au Nord de 25°, qui pourrait être un joint de stratification.

« Conclusion : la pierre de Nismes est un grand point d'interrogation. »

La résurgence de l'Eau-Noire, à Nismes.

Traversant ensuite la coquette cité nismoise, nous atteignons bientôt l'endroit où l'Eau-Noire, après un parcours souterrain de plus de deux kilomètres, réapparaît à la lumière du jour.

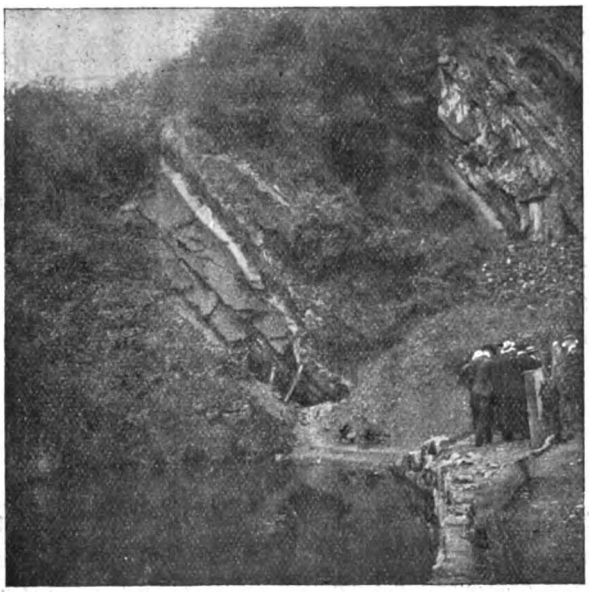


Fig. 8. — La résurgence de l'Eau-Noire, a Nismes.

(Cliché de M. le Dr Gilbert.)

Les longs et coûteux travaux d'exploration pratiqués il y a une vingtaine d'années ont démontré que les galeries qui constituent le cours hypogéen actuel de la rivière affectent un dispositif à siphonne-

Digitized by Google

ments successifs, et c'est aussi sous un dernier siphon que jaillissent, en bouillonnant, les eaux sombres de l'ancien *Nimay* (1).

Une galerie mi-naturelle, mi-artificielle, que l'on peut parcourir sur un trajet d'environ 150 mètres, mais qui n'offre absolument rien d'attractif, montre, à gauche de la résurgence, son ouverture formée par l'effondrement de la partie inférieure d'un banc calcaire.

L'heure du départ, qui va bientôt sonner, ne nous permet pas d'aller explorer le calcaire argileux à *Spirifer Orbelianus* et les schistes à *Receptaculites Neptuni*, dont nous voyons d'ici les couches inclinées de 45° Nord-Ouest, reposant sur le calcaire à Stromatoporoïdes.

MM. Stainier et Willems, rappelés par leurs occupations, prennent congé de nous et se dirigent vers la gare de Nismes, pendant que quelques-uns de nos compagnons, fatigués par cette longue course à travers monts, regagnent Couvin en voiture.

Les plus ingambes, et je dois dire que c'est aussi le plus grand nombre, se dirigent à travers le « Pont d'Avignon », par le vieux *Chemin des Mineurs*, vers le point où l'Eau-Noire s'engouffre dans la montagne.

Les anciennes minières repérant le cours souterrain de la rivière (fosse *Matricolo* et fosse *Alwaque*), bien que fort remarquables, sont forcément laissées de côté, faute de temps, et nous nous hâtons vers notre but.

Une échancrure dans la broussaille nous montre bientôt, en un superbe panorama, le rustique village de Petigny, et, trois à quatre cents mètres plus loin, nous descendons dans l'étroit vallon de *Chenau*. Le lit de trop-plein de l'Eau-Noire, que nous remontons, nous conduit aux nombreux points d'absorption des eaux de la rivière, qui, à cette époque de l'année, y disparaissent complètement.

L'Adugeoir.

Un pittoresque massif rocheux encadré de verdure, constitué par la succession des bancs inclinés des calcaires *Gva* et *Gvb*, s'offre à notre vue, et nous observons d'abord, creusée dans l'assise *Gva*, l'entrée d'une galerie de haut niveau, ne fonctionnant plus de temps immémorial. Débarrassée récemment sur une longueur d'environ 100 mètres, d'après les conseils désintéressés de MM. van den Broeck et

(1) Nom donné primitivement à l'Eau-Noire à partir de Nismes.

Digitized by Google

Rabir, du limon qui l'obstruait complètement jusqu'à la voûte, elle s'est montrée clairement comme la voie des recherches de l'avenir, où l'on pourra s'engager plus tard avec un espoir de succès que justifient les constatations faites jusqu'à présent.

Nous ne trouvons plus ici, en effet, les siphons déconcertants qui ont mis obstacle aux recherches primitives. Le calcaire *Gva*, sans doute plus favorable aux cassures tectoniques que le calcaire à Stromatoporoïdes, nous montre ici de nombreuses diaclases transversales, auxquelles l'action dissolvante et érosive des eaux a donné des dimensions de plus en plus vastes, jusqu'à les transformer enfin en de véritables salles.

A soixante mètres plus au Nord-Ouest est situé, dans le calcaire *Gvb*, le point d'absorption principal fonctionnant actuellement : c'est là que se sont engloutis, avec des capitaux considérables, les efforts et les espoirs des premiers chercheurs.

Un sentier nous conduit dans le superbe parc de Saint-Roch, propriété de Mlles les Comtesses de Villermont, qui ont bien voulu, avec la plus gracieuse obligeance, nous permettre de le visiter; nous leur offrons ici l'expression de notre vive gratitude.

En passant, nous observons, dans le lit de l'Eau-Noire, plusieurs aiguigeois dont l'importance s'accroît de plus en plus et qui sont appelés, dans un avenir relativement prochain, à absorber totalement les eaux de la rivière, obéissant en cela aux lois fatales de l'hydrologie des terrains calcaires.

Nous terminons notre longue course par la visite de l'exposition agricole et forestière de Couvin, ouverte, grâce à la générosité de la famille de Villermont, dans un cadre des plus enchanteurs, et dont le succès, dépassant toute prévision, est certes bien mérité; puis nous nous séparons pour aller prendre un repos dont nous commençons tous à apprécier la nécessité.

Deuxième journée. — Mercredi 15 août.

L'absence regrettable de notre excellent collègue M. L. Bayet, due à une indisposition, nous oblige à remettre à plus tard l'intéressante course projetée aux *Fagnolithes*, car nul mieux que lui, qui les a étudiés avec le soin minutieux que l'on connaît, n'eût pu faire les honneurs de ces curieux et énigmatiques blocs errants de grès ou de quartzite.

Digitized by Google

Ce fâcheux contretemps est, pour la plupart, le signal de la retraite, et il ne reste bientôt plus qu'un petit groupe dont quelques membres, sous la conduite de l'infatigable M. Malaise, empruntent la voie du chemin de fer vicinal de Couvin-Rocroi, pour aller explorer la région Sud de Couvin.

A partir du point d'arrêt de la chapelle des Bois, les couches de toutes les assises du Dévonien inférieur, entamées par de puissantes tranchées et présentant les plissements et ondulations caractéristiques de l'Ardenne, vont se dérouler à leurs yeux comme les pages d'un livre.

C'est d'abord les roches rouges de Winenne ; puis toutes les séries de l'étage coblencien, avec les grès et schistes noirs de Vireux, les phyllades, grauwackes et psammites de Houffalize et les grès blancs d'Anor.

Le Gedinnien commence à 200 mètres environ au Sud du point d'arrêt des « Forges de Pernelle ». Jusque « Lahonry », on voit se succéder les schistes arénacés jaunâtres de Saint-Hubert, entrecoupés de bancs de psammites gris verdâtre, puis les schistes bigarrés d'Oignies, facilement reconnaissables à leur teinte lie-de-vin passant au vert clair, avec bancs isolés d'arkose et de quartzite vert, micacé et passant au psammite.

L'allure de ces schistes est assez difficile à débrouiller à cause de leur schistosité, oblique au plan de stratification, comme c'est également le cas pour les schistes fossilifères jaune verdâtre, fortement micacés, que nous allons rencontrer au Sud de la halte de Lahonry : c'est l'assise de Mondrepuits. Les fossiles y sont peu abondants, et l'on n'y rencontre guère que de mauvaises empreintes de

Primitia Jonesti de Koninck.
Tentaculites sp.
Orthis Verneuili de Koninck.
Grammysia sp.

Une carrière nouvellement ouverte entame, un peu plus loin, l'arkose tourmalinifère de Haybes et le poudingue de Fépin, qu'on y transforme en pavés d'une dureté excessive.

La tranchée cessant non loin de là, les affleurements rocheux deviennent fort rares et ne permettent guère d'observer la structure des roches cambriennes sous-jacentes.

On regagne Couvin pour se séparer, cette fois, définitivement, clôturant ainsi une session bien remplie.

En terminant, je saisis avec empressement l'occasion qui m'est

Digitized by Google

offerte de témoigner ma vive gratitude à ceux de nos collègues dont la précieuse collaboration m'a permis de mener ma tâche à bonne fin : à MM. Martel, Rahir et van den Broeck, qui ont bien voulu m'autoriser gracieusement à mettre à contribution leur remarquable ouvrage : *Les cavernes et rivières souterraines de Belgique* (en cours de publication) ; à MM. X. Stainier, A. Rutot et Ém. Mathieu, qui ont eu l'obligeance de me communiquer de nombreuses notes très documentées, synthétisant leurs observations ; enfin, à MM. le docteur Gilbert et Jacques fils, au talent desquels ces quelques pages doivent leur illustration. Qu'ils reçoivent ici l'expression de mon ardente reconnaissance.

Digitized by Google

Digitized by Google

REVISION

DE

L'ÉCHELLE DU PLEISTOCÈNE

DE

LA BELGIQUE

PAR

le Baron O. van ERTBORN.

INTRODUCTION.

En géologie, on ne doit jamais oublier cette maxime du bon La Fontaine : *Patience et longueur de temps font plus que force ni que rage.* On ne l'a que trop souvent perdu de vue. Les premiers géologues ne firent-ils pas cascader l'Océan par-dessus les Alpes, et Whiston (1) n'attribuait-il pas le déluge à l'attraction d'une comète qui, passant trop près de la Terre, aurait provoqué une marée gigantesque, inondant et ravinant tout?

Si nous sommes loin aujourd'hui de ces élucubrations bizarres, il est encore beaucoup d'amateurs de *voyages au long cours* pour les cailloux et surtout pour les monolithes, tels que ceux de Genck; ceux-ci seraient venus de l'Ardenne comme la plume au vent. Il était pourtant si simple de ne leur attribuer qu'un voyage vertical de haut en bas à la suite des érosions (2) pleistocènes.

---

(1) ARAGO, *Astronomie populaire*, t. III, p. 113.

(2) Rien ne nous horripile comme ces noms de *Diluvium* et de *Diluvien* donnés aux couches superficielles. C'est inepte. A Boitsfort, le jardinier passait son temps *à lutter* contre *le déluge*, car à la moindre pluie un peu copieuse, le limon *foirait* et il fallait le *remonter* sur la partie élevée.

Digitized by Google

Si feu notre ami Delvaux, toujours si perspicace en géologie, nous a doté de monolithes *landeniens* venant de l'Ardenne (1), il a largement racheté son erreur en nous démontrant que les cailloux soi-disant pleistocènes, que l'on croyait d'*origine torrentielle*, n'avaient fait que des *voyages verticaux* et provenaient de la base diestienne démantelée (2). Pourquoi n'appliqua-t-il pas cette idée si simple aux blocs de Genck?

La nature semble avoir horreur des moyens violents; si les éruptions volcaniques, les tremblements de terre produisent quelques accidents locaux, que sont les matériaux déplacés en comparaison des quantités enlevées en Belgique par les cours d'eau et qui contribuèrent à combler le synclinal néerlandais?

Les plus petites forces produisent les plus grandes choses, quand on a le temps pour auxiliaire: nos voisins du Nord n'ont-ils pas refoulé l'Océan, le plus terrible des adversaires, et conquis leur patrie, grâce à leur vertu capitale : la patience? Armés seulement de fascines, de pelles et de brouettes, soutenus par le temps, ils exécutèrent un travail immensément grand en comparaison de l'érection des pyramides, et surtout infiniment plus utile.

Sauf pour les hauteurs des Ardennes et du Condroz, qui pendant les âges tertiaires subirent des ablations considérables, qui dit *Tertiaire* en Belgique dit *plus*, qui dit Pleistocène dit *moins* (3).

C'est pour ce motif que nous avons placé la limite des couches tertiaires et pleistocènes à la base des dépôts à *El. antiquus* d'Hoboken. Ils reposent en ce point sur l'Argile d'Edeghem et sont composés d'un *méli-mélo* où l'*Isocardia lunulata* d'Edeghem gît à côté de la Corbule scaldisienne en compagnie de cailloux d'origine septentrionale, débris des couches démantelées.

A la sédimentation régulière du Tertiaire ont succédé les érosions pleistocènes. La coïncidence de la faune et des apports septentrionaux est donc très exacte. Lorsque nous fîmes notre *entrée* dans la science

---

(1) E. Delvaux, *Description sommaire des blocs colossaux, etc.* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XIV, 1887. *Mém.*)

(2) E. Delvaux, *Nature et origine des éléments caillouteux quaternaires.* (Soc. géol. de Belgique, t. XIX. 1892. *Mém.*)

Nous recommandons aux géologues de voir sur quelle surface s'étendent les cailloux diestiens remaniés, ce qui leur permettra d'estimer assez approximativement l'extension de cet étage important vers les falaises de l'Artois.

(3) De même dans les Pays-Bas pour le Tertiaire, même régularité qu'en Belgique : qui dit *quaternaire* dit aussi *plus* et *méli-mélo* général, d'où le *Diluvium* du Rhin, du Nord, *entremêlé* de Staring suivant l'origine des matériaux.

Digitized by Google

(1860), il y avait peu d'années que Dumont était mort. M. P. Cogels et nous, nous étions nés l'un et l'autre dans la banlieue d'Anvers, ce paradis des paléontologistes, où les fossiles se rencontrent par milliards : de l'argile rupelienne jusqu'au sable scaldisien, depuis le microscopique foraminifère jusqu'aux gigantesques cétacés de 32 et 33 mètres. Ceci pour la faune marine, et, pour la faune terrestre, non loin d'Anvers, le territoire de la ville de Lierre, où se trouvent les gigantesques mammouths, les rhinocéros, l'aurochs et jusqu'aux minuscules mollusques d'eau douce.

Le hasard voulut, en outre, que cette époque coïncidât avec l'exécution d'immenses travaux militaires et maritimes, briqueteries, fouilles de tous genres, sur une surface presque circulaire de près de 18 kilomètres de rayon et de plus de 500 kilomètres carrés, s'étendant de Waelhem à Schooten et de Lierre à Rupelmonde et Beveren-Waes.

Bien que nous nous occupions depuis dix-huit ans de paléontologie et de géologie, à la fin de 1878, nous doutions encore de nos forces, quoique mieux aguerris que beaucoup d'autres. Nous avions cependant exploré toutes ces nombreuses excavations pendant ces dix-huit ans avec d'excellents guides, d'abord avec notre oncle, feu Norbert de Wael, et Nyst, plus tard avec MM. P. Cogels et E. van den Broeck. La célèbre briqueterie d'Edeghem n'était qu'à 3 kilomètres du toit paternel. Nous y fûmes plus de cent fois et nous y avions recueilli une brillante collection de fossiles, tous déterminés par de Wael et Nyst (1), ainsi que les autres mollusques des nombreux gisements fossilifères d'Anvers et des environs.

Enfin, il avait été décidé au sujet des levés géologiques que là où l'on n'avait pas de fouilles, ceux-ci seraient exécutés par sondages, répartis méthodiquement sur les territoires des diverses planchettes.

En 1878, il y avait dix ans que nous nous occupions de grands sondages, nous en avions déjà exécuté quarante-deux, dont un de 250 mètres de profondeur à Aertselaer-Solhof, au centre de la planchette d'Hoboken, la première levée. Des sondages géologiques de quelques mètres n'étaient donc que des jeux d'enfant pour nous.

Enfin nous avions constaté depuis longtemps que, pour faire œuvre durable, il était nécessaire de baser les divisions stratigraphiques sur

(1) Cette collection d'Edeghem, nous eûmes le plaisir de l'offrir dernièrement à notre ami M. Dautzenberg. Nous ne doutons nullement que ce paléontologiste distingué et son ami. M. G. Dollfus, ne nous fournissent un excellent travail sur ce célèbre gisement. Elle ne fera donc que profiter à la science.

Digitized by Google

la paléontologie. Notre programme est donc de faire primer la paléontologie, et ce sont les robustes épaules d'éléphants fossiles qui portent notre échelle du Pleistocène.

Nous examinerons, en outre, toute la série tertiaire que cent vingt-quatre grands et un grand nombre de moindres sondages nous ont permis de parcourir bien des fois. Depuis le Montien, percé à Boussu (Hainaut), l'Infra-Heersien (1) découvert en 1868 à Gors-op-Leeuw (Limbourg), nous avons percé les diverses couches pleistocènes et tertiaires maintes et maintes fois; nous pouvons donc en parler en connaissance de cause et critiquer de bonne foi la *Légende officielle de la Carte géologique* au 40 000e.

Pour avoir suivi les errements de Dumont et ne s'être pas conformé aux indications paléontologiques, la Carte géologique au 40 000e n'a pas répondu à ce qu'on pouvait en attendre, nous le constatons aujourd'hui (2). S'il y a quelques bonnes feuilles, il en est plus de médiocres et de franchement mauvaises, surtout en Limbourg. On ne doit pas se le dissimuler, la nouvelle Carte géologique, loin d'être un progrès, fut un recul considérable.

Quand on s'aventure sur une mer semée de nombreux écueils, comme l'est une carte géologique, on se munit, comme nous le fîmes, de bons *portulans*.

En 1896, la première *Légende* fut autographiée, imprimée peu après, en avril 1896, puis rééditée revue en mars 1900.

Elle est franchement mauvaise, surtout en ce qui concerne le Pleistocène; la seconde, imprimée en mars 1900, fut pire encore, car le Moséen ou Pleistocène inférieur renferme quatre termes, dont les deux premiers sont incontestablement tertiaires et les deux derniers d'âge indéterminé, car on peut en faire ce que l'on veut. Le Moséen, autour duquel on avait fait tant de bruit, reste sans représentant réel, car le vrai Pleistocène inférieur, celui d'Hoboken, avec squelette d'*El. antiquus*, ne fut pas même cité.

Le *Comité de direction de la nouvelle Carte géologique* assuma, nous semble-t-il, une bien grande responsabilité matérielle et morale en ne s'assurant pas de tout ce qui avait été publié à ce jour en Belgique,

---

(1) L'Infra-Heersien n'a pas d'affleurements connus; il doit s'être déposé dans les premiers ravinements du Crétacique, en empruntant ses éléments à celui-ci.

(2) Nous ne parlons que des groupes pleistocène et tertiaire; nous avouons notre incompétence pour le Secondaire et le Primaire.

Digitized by Google

surtout par les soins du Ministère de l'Intérieur, duquel dépend aussi la Commission de la Carte au 40 000e.

On se propose de publier une nouvelle édition de la Carte à une échelle bien moindre que le 40 000e, à celle qu'employa Dumont pour la sienne. La mesure serait bonne, nous en avons la conviction, mais pour reproduire les mêmes erreurs, il nous semble que ce serait peine perdue et argent jeté.

Il ne faut pas avoir la moindre notion des faits pour préconiser une carte géologique à une échelle unique pour tout un pays. Une telle carte doit être à grande échelle dans les endroits intéressants, ainsi dans le voisinage des grands centres : Bruxelles, Anvers, etc. ; dans les environs des centres universitaires : Gand, Liége, Louvain (pl. de Lubbeek, unique pour l'étude des Tertiaires). D'autre part, cette échelle doit être fort réduite dans les zones où le Tertiaire est d'une seule venue, comme sur le territoire de la feuille au 40 000e (Hérenthals-Gheel). Pour rompre la monotonie du paysage, on a figuré les alluvions ferrugineuses avec leur *teinte naturelle*.

Dumont avait fait deux cartes : l'une du *sol*, figurant les terrains modernes et pleistocènes, l'autre du *sous-sol*, figurant le premier Tertiaire gisant sous le Pleistocène ou le moderne. Ici, à Hérenthals-Gheel, nous avons une carte mixte : le Diestien, au-dessus du lit majeur des cours d'eau, semble à nu, et les alluvions paraissent former une masse profonde, ce qui est absolument inexact. Sur la feuille Lierre-Berlaer, les prairies sont aussi figurées en *vert*, mais le Diestien que nous avons observé si souvent au fort de Lierre en construction est *oublié*. Sur une superficie de 25 hectares au moins, on voyait à nu l'assise anversienne à *Pectunculus pilosus* très fossilifère, puis les cailloux diestiens surmontés du Diestien lui-même avec nombreuses *Ostrea Cochlear*, de quoi remplir dix fois notre besace, au centre un cours d'eau comblé, ayant raviné le Diestien. Ses dépôts contenaient toute la faune du Mammouth (1). Nos planchettes d'Hoboken et de Contich ont été *corrigées* et *mutilées*, sans contrôle, dans la propriété paternelle et dans celle de notre neveu à Groningen-Hof (2). Que tout

(1) On ne pourra pas dire que nous avons tenu la lumière sous le boisseau. *Voir Ministère de l'Intérieur. Commission de la Carte géologique. Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Lierre* (Bruxelles, Hayez, 1880), et P. Cogels et O. van Ertborn, *Mélanges géologiques*. (Fasc. 3, p. 85. Anvers, 1881.)

(2) Aertselaer-Solhof et Contich Groeningen-Hof, partie orientale de la planchette d'Hoboken.

Digitized by Google

cela *laisse à désirer! Ab uno disce omnes!* Nous avons employé une échelle beaucoup plus petite pour la publication du levé de la planchette de Kermpt-Bolderberg, le 80 000e, et cette échelle est plus que suffisante pour ce territoire où il n'y a qu'un point fort intéressant et d'un intérêt scientifique très grand (1). Nous voulions élucider deux problèmes, le *Diestien quaternaire*, aujourd'hui tombé dans l'oubli, et l'âge relatif des *Sables inférieurs* de M. Gosselet. Le premier problème fut résolu, mais non sans peine, car il fallut saccager la colline et briser 50 mètres cubes de grès ferrugineux avant de trouver les premières Térébratules; le second ne reçut pas sa solution, celle-ci est toujours en suspens (2).

L'échelle du 80 000e serait bien suffisante pour certaines feuilles de la Campine limbourgeoise, comme celle de Peer, où, scientifiquement parlant, il n'y a rien à voir; selon toute probabilité, jamais géologue n'y mettra les pieds.

Les *teintes plates* sont beaucoup plus claires que les impressions en couleurs diverses, comme le furent nos levés. Lors de la publication de nos planchettes d'Hoboken et de Contich, nous les soumimes à deux de nos amis, l'un échevin des travaux d'une grande ville, l'autre son ingénieur en chef; ils nous firent, l'un et l'autre, la même réponse et celle-ci est juste, nous le reconnaissons nous-même : *trop compliquées de lecture pour les profanes.* Que diraient-ils de la Carte au 40 000e dont la Légende comprend une quarantaine de désignations pour les dépôts modernes et pleistocènes? *Est-ce du grec ou de l'algèbre* (3)? Inutile de dire que, quand on se rend sur le terrain, on ne peut se munir d'un dictionnaire *ad hoc* pour se tirer de ce dédale. Lorsque, il y a plus d'un quart de siècle, la *Commission* de la Carte au 20 000e exigeait des *Textes explicatifs*, elle savait ce qu'elle faisait.

---

(1) On ne saurait le figurer sur la Carte. n'étant visible que dans une tranchée.

(2) Le fait n'est pas étonnant; ces sables ont une cinquantaine de mètres de puissance (voir à l'article *Bolderien*, plus loin). Ce sondage eût été plus intéressant que d'autres grands sondages exécutés pour le levé au 40 000e et restés sans résultat pour la science. Si notre grand sondage de Kermpt (1876) eût été fait vers 1880, nous eussions établi notre grand appareil au pied de la colline de Bolder et atteint ainsi facilement l'argile rupelienne.

(3) Il y a une bonne quarantaine d'années, nous parcourions le désert qui sépare le Liban de l'Antiliban; nous avions pour compagnons deux Parisiens : l'un, jeune et insouciant; l'autre, âgé et grave, mathématicien illustre, helléniste distingué, directeur de l'École polytechnique, président de l'Académie des Sciences de France. Le premier, pour plaisanter agréablement son concitoyen, lui disait à la vue de chaque pierre portant une inscription : *Est-ce du grec ou de l'algèbre?*

Digitized by Google

Ceux de MM. Rutot et van den Broeck pour les planchettes de Bruxelles et de Bilsen furent même des textes explicatifs de luxe : chacun avec six diagrammes, trois longitudinaux, trois latitudinaux, publications fort remarquables. Ceux de M. Velge et de feu Delvaux sont tout aussi bien. Nous en publiâmes aussi dix-sept, et ce ne fut pas un mince travail, car ils forment un volume de plus de 1000 pages. La Carte au 40 000e en est complètement dépourvue; aussi devons-nous y suppléer, pour le Pleistocène par exemple, par les publications des *Membres du Comité de direction* à son sujet : le *Quaternaire moséen* de M. Mourlon (1) et les *Origines du Quaternaire de la Belgique*, par M. A. Rutot (2).

Si nous avions à publier le *Texte explicatif* de la feuille de Bruxelles, nous ferions un résumé sommaire de toute la série qui repose sur le Crétacique ou le Primaire, ce qui comprend le Landenien, en outre des étages affleurant. Puis une note succincte sur les nappes aquifères, tant phréatiques qu'artésiennes, un grand diagramme Nord-Sud, enfin de petits programmes d'excursion : à Uccle, où l'on voit la base du Laekenien vers la cote 80 et les *N. laevigata*; à Calevoet, la base du Bruxellien et le contact de celui-ci sur l'Ypresien; une seconde excursion aux Quatre-Bras, avenue de Tervueren, en descendant vers Groenendael, montrant, dans le talus de l'avenue, l'argile tongrienne, dans une sablonnière abandonnée, le Bruxellien, le Laekenien, le Ledien, les limons et cailloux.

Au Nord des Quatre-Bras, le sable recouvrant l'étage tongrien et à environ 1 kilomètre plus loin le Kerkomien (3) avec petits cailloux à la base; le sable est vert, glauconifère, puis blanc avec concrétions ferrugineuses bizarres; enfin, épars à la surface, les débris de la base du Diestien en poudingue ferrugineux, très dur.

Ainsi, enfin, pour toute la périphérie de la capitale; une couple de planches avec le figuré des fossiles caractéristiques des divers étages serait aussi chose bien utile; nous l'avons fait jadis pour la préface d'*Anvers à travers les âges* en figurant les Pétoncles, les Térébratules, etc.;

---

(1) M. Mourlon, *Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique.* (Soc. géol. de Belgique, t. XXVbis, in-4o.)

(2) A. Rutot, *Les origines du Quaternaire de la Belgique.* (Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XI, 1897. *Mém.*)

(3) Nous préférons le mot *Assise de Tervueren* pour désigner l'étage Henisien, assise marine (feu le Tongrien supérieur marin); cela attirera l'étudiant, le géologue, tandis que *Kerkom* semble impliquer quelque village de Mandchourie.

Digitized by Google

enfin, le tout à un prix accessible à toutes les bourses. On vulgarisera ainsi une science utile, et cela ne sera pas une dépense perdue.

Ce n'est un secret pour personne que la Légende actuelle ne tient pas debout. Tâchons de l'améliorer pour le Tertiaire et le Pleistocène. Remettons d'abord au point les travaux faits, esquissons la vérité historique et rendons à chacun ce qui lui appartient, ce qui fut fort négligé dans ces derniers temps.

Digitized by Google

GROUPE PLEISTOCÈNE

Quiconque veut se rendre compte des connaissances géologiques de la généralité des géologues au sujet des couches pleistocènes en 1880 n'a qu'à consulter le premier volume de l'ouvrage de M. Mourlon : *Géologie de la Belgique* (t. I, pp. 282-294), paru cette même année 1880, quelques semaines avant notre *Texte explicatif du levé géologique des planchettes d'Hoboken et de Contich.* On y verra que, depuis Dumont, les connaissances à leur sujet n'avaient guère progressé. Tout se borne aux *cailloux et silex*, au *limon hesbayen*, au *sable campinien*, à la faune des cavernes. Rien encore en fait de classification régulière des dépôts pleistocènes.

Nous étions donc encore en plein de ce que, dans l'histoire du Pleistocène, on peut appeler l'*ère des silex et cailloux de Dumont.* Nous espérions en sortir, tout au moins comme *géologue libre;* pour la *Légende de la Carte géologique à l'échelle du 40 000e*, il n'en fut rien, comme on le verra plus loin.

Nos premiers levés (pl. d'Hoboken et de Contich), commencés fin décembre 1878, furent terminés dans le courant de l'année suivante. Le texte explicatif des planchettes d'Hoboken et de Contich ne vit le jour qu'en 1880. Voici son titre :

Ministère de l'Intérieur. Commission de la Carte géologique. *Texte explicatif du Levé géologique des planchettes d'Hoboken et de Contich*, par le baron O. van Ertborn, avec la collaboration de M. P. Cogels. Bruxelles, Hayez, 1880 (1).

(1) Les *Explications des feuilles de Bruxelles et de Bilsen*, par MM. A. Rutot et E. van den Broeck, ne parurent que trois ans après nos premiers *Textes explicatifs*, soit en 1883.

Digitized by Google

On peut lire, page 10 :

Tableau des couches.

Campinien supérieur (1).	Quaternaire fluviatile.
Campinien inférieur.	Quaternaire inférieur.

Page 23 : Article consacré au Pleistocène inférieur, gisement type d'Hoboken.

Page 36 : Article consacré au Pleistocène fluviatile.

Enfin, article consacré au Campinien.

Texte explicatif de la planchette de Lierre (2).

Page 5 : Légende : le Campinien est indiqué comme Pleistocène supérieur et le Quaternaire fluviatile comme Pleistocène moyen.

Dans le texte, la question du gisement de l'*El. primigenius* est traitée en détail.

Enfin, page 40 : Sondage 28 : nous avons donné la coupe du Campinien, au-dessus du gisement du Mammouth, *le marais de Lierre.*

Nous avons traité cette même question dans tous les textes explicatifs des dix-huit planchettes que nous avons levées de 1878 à 1881.

Enfin, dans nos *Mélanges géologiques* (3) :

Fascicule 1, page 1 : Superposition des sables campiniens au limon hesbayen.

Page 7 : Gisement des Mammouths à Lierre.

Fascicule 2, page 17 : Système campinien.

Page 23 : Quaternaire fluviatile et Quaternaire inférieur.

Page 25 : Silex et cailloux.

Fascicule 3, page 80 : Quaternaire inférieur.

Page 80 : Quaternaire moyen ou fluviatile.

Page 81 : Quaternaire supérieur. Système campinien.

Page 83 : Le fort de Lierre.

Page 85 : Quaternaire fluviatile du fort de Lierre.

---

(1) Cette détermination n'est pas proprement géologique. Nous entendions par là le *sable d'émersion*, qui rend certaines régions peu fertiles. Un commencement de carte agricole.

(2) Tous nos *Textes explicatifs* furent publiés par le Ministère de l'Intérieur.

(3) Quatre fascicules. Anvers, impr. Van der Wielen, 1880, 1880, 1881 et 1881, 124 p.

Digitized by Google

En outre, nous avons publié, avec la collaboration de M. P. Cogels, dans les BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ ROYALE MALACOLOGIQUE :

De l'âge des couches d'argile quaternaire de la Campine, t. XVII, 1882;

Nouvelles observations sur les couches quaternaires et pliocènes de Merxem, t. XV, 1880;

Contribution à l'étude des terrains quaternaires, t. XXI, 1886.

Enfin, sans collaboration cette fois, nous avons publié dans les *Bulletins de la Société de Géographie d'Anvers :*

1878. *Étude sur la formation géologique d'Anvers.*

1881. *Coup d'œil sur les formations quaternaires d'Anvers.*

1881. *Les terrains miocène, pliocène et quaternaire à Anvers*, 60 pages.

Il résulte de ces nombreuses publications que M. P. Cogels et nous avons fait connaître *urbi et orbi* les résultats de nos travaux. Dix-sept de ces publications sont officielles, car elles furent éditées par le *Ministère de l'Intérieur de Belgique;* la *Société royale malacologique de Belgique* est bien connue et la *Société royale de Géographie d'Anvers* est *la seule société scientifique belge qui soit connue dans le monde entier* (1).

Ces publications nous assurent, à M. P. Cogels et à nous, un droit de priorité que personne ne saurait nous contester. Nos découvertes nous sont acquises sans aucun doute. Revenons-en à notre mémoire : *Les terrains miocène, pliocène et quaternaire à Anvers.* Son importance est capitale. Dans le tableau qui accompagne le mémoire, on lit :

Période du Quaternaire supérieur.

Dernière période glaciaire.

Période du Quaternaire moyen.

Période paléolithique.
Age du Mammouth.

Période du Quaternaire inférieur.

Première période glaciaire.
Période préglaciaire.

---

(1) M. Engerrand, mal renseigné, vu qu'il n'avait à sa disposition que *Les origines du Quaternaire de la Belgique*, par M. RUTOT (SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., 1897. *Mém.*), a attribué à ce géologue toutes nos découvertes de 1880-1881. Nous ne connaissons de cet auteur que deux notices relatives au Quaternaire et antérieures à 1880. La première, *Note sur l'absence du système Diestien aux environs de Bruxelles* (SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. V, 1877-1878, p. 56); la seconde, sur le même sujet (ANN. DE LA SOC. MALACOL. DE BELGIQUE, t. XIV, juin 1879, pp. 1-7). Les deux alinéas en *italiques*, page 13 surtout, prouvent à l'évidence qu'à cette époque M. Rutot n'était nullement en communauté d'idées avec nous, qui avons toujours combattu le Diestien quaternaire. Pour la notice de M. Engerrand, voir *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 13e année, pp. 712 et suiv.

Digitized by Google

Ce que nous avons dit en 1881, nous le disons encore en 1907, soit vingt-six ans après.

Dans le texte, après avoir parlé des Tertiaires, nous avons traité, page 52, du *Quaternaire inférieur;* page 34, du *Quaternaire moyen* ou *fluviatile;* enfin page 52, du *Quaternaire supérieur : notre Campinien.* Celui-ci, dans toute la région où nous l'avons exploré, soit sur une superficie de 150 000 hectares au moins, n'a pas présenté le moindre fossile; nous ne croyons pas qu'ils aient pu disparaître par dissolution, car, en beaucoup d'endroits, nous l'avons vu en contact avec des tertiaires extraordinairement fossilifères, entre autres dans la célèbre briqueterie d'Edeghem. Ce que nous avons vu et étudié de coupes campiniennes (nobis) dans les briqueteries, dans les travaux maritimes et militaires, etc., se chiffre par kilomètres (1). Nous en savions donc bien plus long à son sujet que tous les géologues, nos contemporains. Nous nous demandons si *notre Campinien* est synchronique du *Flandrien* de la *Légende officielle de la Carte géologique au 40 000e*. Nous ne le pensons pas, et nous avons des raisons sérieuses pour estimer le Flandrien du littoral comme plus récent que notre Campinien.

Supposons ce synchronisme : nous demanderons à la Commission de la Carte pour quel motif elle a substitué le nom de *Flandrien* à celui de *Campinien* que nous lui avons conservé depuis 1880.

La *carte de Dumont* n'était pas plus officielle que *nos levés* et nos *textes explicatifs :* les uns et les autres furent publiés aux frais de l'État. *Notre Campinien* de 1880 étant *doyen d'âge* devait être conservé au même titre que le fut le *Bolderien* au détriment de l'*Anversien* bien mieux représenté. Le Hesbayen et d'autres dénominations créées par Dumont le furent aussi. Un mot d'explication, s'il vous plaît, messieurs les membres du *Comité de direction de la Carte géologique au 40 000e*.

Une commission émanant de l'État a pour premier devoir la plus stricte impartialité; tous les citoyens, en outre, doivent être traités sur un pied d'égalité absolue. Pendant les douze ans (1866-1877) que nous eûmes l'honneur de faire partie du Conseil provincial d'Anvers, nous avons présidé bien des commissions, nous n'avons jamais failli à ce devoir et nous nous en faisons gloire.

La Commission de la Carte géologique a-t-elle suivi la même voie, nous en doutons fort. Elle a entouré nos travaux d'un silence systéma-

(1) Plus de 140 kilomètres. Briqueteries, bassins, forts, fortifications, etc.

Digitized by Google

tique. Elle ne pouvait ignorer nos travaux, publiés par le Ministère de l'Intérieur, dont elle-même dépendait.

Revenons-en à notre mémoire. D'Omalius et Winkler assignaient à *notre* Campinien une origine marine. Nous partagions l'avis de ces géologues; nous fîmes valoir l'identité de caractère sédimentaire de *notre* Campinien et du Tongrien inférieur dont les caractères paléontologiques sont franchement marins. Il ressortait de ces coupes mises en regard que *notre* Campinien devait être également de formation marine (1).

De l'étude orographique de la Campine anversoise, nous avons tiré un autre argument non moins concluant. Nous avons prié notre ami, feu le lieutenant de vaisseau L. Petit, ingénieur hydrographe, de comparer le relief de la basse Belgique avec celui du fond actuel de la mer du Nord. L'éminent ingénieur hydrographe conclut de son étude que la basse Belgique était un ancien fond de mer, modelé par les mêmes forces qui agissent encore de nos jours sur le littoral.

Les nombreuses *fausses passes* constituaient une preuve indéniable de son assertion. Nous ajoutions encore (page 58) : La sédimentation de *notre* Campinien doit être contemporaine de la dernière période glaciaire. Elle n'a pu se faire antérieurement parce que tous les vestiges de l'âge paléolithique se trouvent à un niveau inférieur à la base de *notre* Campinien. Elle ne peut dater de l'époque postglaciaire, car nous avons constaté des traces non équivoques de l'action glaciaire au fort de Merxem, où les silex éclatés relativement abondants n'ont pu être apportés que par des glaçons, car leur poids s'élevait parfois à plusieurs centaines de grammes et leurs arêtes toujours vives ne peuvent laisser de doute à cet égard.

Enfin nous disions encore (p. 50) : En quelques points, nous avons observé dans le *Leem bigarré* des traces de contournement, phénomène que Lyell attribue à la fusion sur place des glaçons (2).

Comme on a pu le voir dans les pages précédentes, la connaissance des couches pleistocènes fit de grands progrès depuis 1880 et plusieurs des résultats acquis nous sont redevables. Notre droit de priorité ne saurait être contesté.

L'origine marine de notre Campinien une fois bien établie, nous

---

(1) Reproduites au *Bulletin de la Société belge de Géologie*, Mém., t. XVI, p. 63.
(2) *Ancienneté de l'homme*, p. 242.

Digitized by Google

nous dîmes, M. P. Cogels et nous : Le Pleistocène se divise en trois, que nous pouvons désigner ainsi :

Prémammouthien, Quaternaire inférieur.
Mammouthien, — moyen.
Postmammouthien, — supérieur.

Les deux premiers sont paléontologiquement bien établis; le troisième n'est pas fossilifère; comment y pourvoir? Il nous vint une idée lumineuse. Courons à Lierre et faisons un sondage *à pic* sur les Mammouths. Nous procédâmes avec ordre; nous priâmes l'autorité locale de nous indiquer officiellement le gisement des Mammouths. M. de Strycker, échevin des travaux publics de la ville de Lierre, notre ami comme ancien collègue au Conseil provincial d'Anvers, voulut bien nous accompagner. Arrivé au pont de la dérivation, il nous dit : A 150 mètres en aval, rive droite.

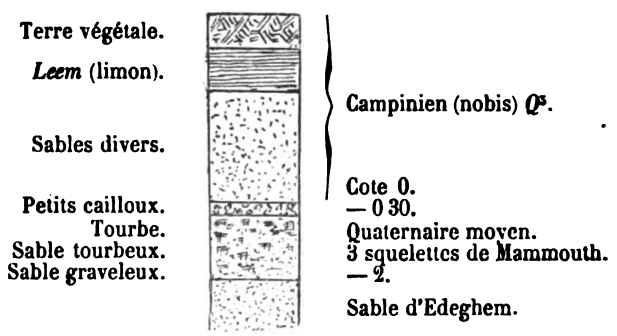


Fig. 1. — Gisement des Mammouths (échelle : 0m005 pour 1 mètre).

Les 150 mètres furent mesurés avec le plus grand soin, et au point précis, on fora le 15 janvier 1880 (1). L'échevin de Strycker ajouta : C'est au pied de la pente qu'en 1860, il y a donc vingt ans, on trouva trois squelettes de Mammouth; les deux premiers furent malheureuse-

(1) Ministère de l'Intérieur. Commission de la Carte géologique de la Belgique. *Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Lierre*, par le baron O. van Ertborn, avec la collaboration de M. P. Cogels. (Bruxelles, imp. Hayez, 1880; voir p. 40.)

Digitized by Google

ment perdus; le troisième fut sauvé grâce à M. le professeur Van Beers (1). Il figure au *Musée d'Histoire naturelle* de Bruxelles. »

COUPE DU SONDAGE.

Cote 5.

			Mètres.
CAMPINIEN (*nobis*).	Terre végétale argilo-sableuse		1 00
	Leem bigarré		1.00
	Sable gris verdâtre légèrement argileux		0.40
	Sable vert pâle		0.50
	Sable vert pointillé de glauconie		1.30
	Sable vert bleuâtre pointillé de glauconie et grains blancs avec graviers à la base		1.10
			5.30
QUATERNAIRE FLUVIATILE. Trois squelettes de Mammouth.	Tourbe et sable tourbeux	0.70	
	Sable glauconifère remanié	0.60	
	Sable glauconifère graveleux	0.30	
			1.60
ANVERSIEN. Sables à *Panopœa Menardi*.	Sable argileux glauconifère vert (non percé)		0.10
			7.00

Notre Campinien, Pleistocène supérieur, post-mammouthien, est donc bien établi sur une base des plus solides, au grand complet, *Leem* bigarré et graviers de base compris. De plus, notre droit de priorité bien acquis par publication *officielle datée de 1880*.

Comme nous l'avons dit précédemment, *l'ère des cailloux et silex n'était pas close*. L'honorable M. Rutot a retracé la suite de son histoire dans son mémoire : *Les origines du Quaternaire de la Belgique* (2).

L'auteur, après avoir rappelé le Quaternaire de Dumont : limon hesbayen, sable campinien, sables et cailloux, nous dit qu'à la suite de ses levés en Flandre il avait constaté que le terme moyen de ce groupe, le Campinien, en était réellement le sommet dans une partie du pays et que dans une autre il en était le terme inférieur. Dès lors,

(1) M. le Prof^r Van Beers, père du célèbre artiste peintre de ce nom et beau-père de notre ami M. Kemna, notre ancien président. Tous les géologues lui doivent une vive reconnaissance pour ce service inestimable rendu à la science; nous tout particulièrement. Ne nous permet-il pas de démêler cet inextricable écheveau pleistocène? On sait dans quelles difficultés on se débat dans les pays voisins.

(2) *Société de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. XI, 1897. *Mémoires*.

Digitized by Google

MODERNE.	LÉGENDE LIBRE OPPOSÉE A LA LÉGENDE OFFICIELLE.		
Pleistocène supérieur. (Post-mammouthien).	Second Glaciaire.	*Q3c*	*Assise campinienne.* — Marine dans la basse Belgique au-dessous de la cote 40.
		Q3b	*Assise brabantienne.* — Éolienne? Conditionnellement.
		Q3a	*Assise hesbayenne.* — Fluvio-glaciaire. Inondations successives de boue glaciaire suites probables d'embâcles de fleuve. Chutes de poussières limoneuses.
Pleistocène moyen.	Lierrien (1). Interglaciaire Age du Mammouth.	*Q2*	Arrivée de la flore et de la faune du Mammouth. Commencement du creusement des vallées. Régime hydrographique à mi-période à l'arrivée de l'Homme-chasseur. Creusement des vallées à vif fond. Extinction ou émigration de la faune du Mammouth.
Pleistocène inférieur. (Prémammouthien.)	Hobokenien (2). Premier Glaciaire et Préglaciaire. *Elephas antiquus.*	*Q1*	Dépôts côtiers sur la pente Nord, au Nord du parallèle Rupel-Durme.

(1) Lierrien. A cause du gisement type à Lierre. Squelettes d'*El. primigenius*.
(2) Hobokenien. A cause du gisement type à Hoboken. Squelettes d'*El. antiquus*.

Digitized by Google

un changement de nomenclature s'imposait; ceci se passait en l'an 1885, donc environ *cinq ans après nos publications citées plus haut*.

L'auteur ajoute ensuite qu'il créa le terme de *Flandrien* pour désigner le Quaternaire supérieur et qu'il conservait le nom de Campinien à l'ensemble des couches inférieures, c'est-à-dire aux limons, sables et cailloux.

Il nous dit encore (p. 4) que le Conseil de direction de la Carte géologique détaillée du Royaume adopta la proposition qu'il avait faite et fit entrer le nouveau terme dans la Légende de la Carte. Puis, même page 4 : « C'est avec notre consentement, que le Campinien qui renfermait trop de termes à distinguer fut subdivisé en trois assises : le Moséen, le Campinien et le Hesbayen. »

Nous n'en dirons pas davantage. Aux lecteurs que l'histoire du Pleistocène intéresse, nous prenons la liberté de conseiller la comparaison du mémoire de M. Rutot : *Les origines du Quaternaire de Belgique* et de nos publications.

Un fait qui étonnera, c'est qu'un fonctionnaire du Ministère de l'Intérieur ait pu ignorer les publications de ce même Ministère, précisément dans sa division, et cela pendant *dix-sept ans*. Il est étrange aussi que la seconde Commission de la Carte géologique ait ignoré les publications de la première Commission.

De la détermination de l'âge relatif des couches géologiques et tout particulièrement des dépôts pleistocènes

Nous avons constaté fréquemment que les divergences de vues entre intellectuels étaient basées sur la détermination erronée de l'âge relatif des couches géologiques.

On ne saurait être assez rigoureux à ce sujet; n'avons-nous pas vu un géologue de valeur attribuer l'âge pleistocène inférieur à des dépôts parce qu'on avait trouvé dans cette couche une molaire d'*Elephas antiquus?*

Une relique quelconque de ce genre n'a pas pour nous plus de valeur qu'un vulgaire caillou. On ne peut conclure qu'une chose de ce fait, c'est que l'*Elephas antiquus avait vécu*, mais que ses restes pouvaient aussi être éparpillés dans des dépôts contemporains *ou plus récents : le vague absolu* en un mot.

Digitized by Google

Nous exigeons le squelette entier, ou tout au moins plusieurs ossements dans leur *position anatomique*, sinon rejet absolu.

C'est pour ce motif que nous avons attribué au Pleistocène inférieur le nom d'Hoboken, parce que le squelette (1) de l'*El. antiquus* fut trouvé dans cette localité. Nous la considérerons comme le *gisement type* du Pleistocène inférieur en Belgique.

De même à Lierre, où le squelette d'*Elephas primigenius* (2) fut découvert il y a une cinquantaine d'années tout près de la gare.

Il en est qui prétendent que les deux *Elephas antiquus* et *primigenius* furent contemporains. Furent-ils trouvés dans les conditions voulues, nous en doutons. L'un dut périr exterminé par le premier Glaciaire, le second est certainement *interglaciaire* et disparut par suite du second Glaciaire.

Pour les couches que l'on peut explorer *de visu*, les mollusques, surtout les bivalves, font foi absolue.

Avec le mode de sondage à courant d'eau, le *coulage* est fort à craindre (3).

Dans ce cas, il faut bien connaître l'allure des couches ; rien ne ressemble plus à une argile qu'une autre argile. Si on tente de déterminer les échantillons sans connaître l'allure, on est certain de faire fausse route, comme le firent les géologues qui déterminèrent certaines coupes de sondages houillers de la Campine.

Ce qui nous a toujours grandement surpris, c'est que, lors de la création de la *Légende officielle*, on n'ait pas songé à faire usage des squelettes d'éléphants exposés depuis tant d'années au *Musée d'Histoire naturelle* de Bruxelles.

Il est pourtant élémentaire en géologie de déterminer paléontologiquement les terrains.

Tout le monde sait que l'*El. antiquus* (squelette) est caractéristique du Pleistocène inférieur et que l'*El. primigenius* (squelette) est caractéristique du Pleitoscène moyen.

Il semblerait qu'on ne s'est même pas enquis du gisement.

---

(1) Une partie des ossements fut perdue par une coupable négligence.

(2) En 1880, nous avons relevé avec soin la superficie de cette ancienne nécropole. Elle ne couvre pas moins de 700 hectares. Nous l'avons désignée sous le nom de *Marais de Lierre*. A raison de dix squelettes par hectare, il y aurait là huit mille Mammouths. On en avait déjà retiré du temps des ducs de Bourgogne.

(3) Nous en savons quelque chose, l'ayant pratiqué pendant trente-six ans. Rien n'est plus facile que de faire trouver, à 200 mètres, des couches *de pipes de Hollande*, dans une argile paraissant absolument *in situ*.

Digitized by Google

De l'allure du Diestien.

A première vue, on pourrait croire à un article consacré au Pliocène inférieur; il n'en est rien. Le Diestien n'est-il pas le grand importateur de cailloux, de ces cailloux remaniés par les courants quaternaires et qui se trouvent partout à la base de ces dépôts! On concluait de leur présence à ce niveau qu'ils étaient amenés de loin par les courants pleistocènes (1). Ces idées préconçues firent naître même le *Diestien quaternaire*, élucubration bizarre, de nos jours oubliée.

Aujourd'hui nous nous demandons s'il existe en Belgique des cailloux de provenance étrangère et arrivés pendant les temps pleistocènes. Quelques-uns dans l'Hobokenien; quelques blocs erratiques aussi dans la Campine, non loin des frontières, gisant sur le Pleistocène supérieur. Les *Pseudo-erratiques* trouvés à des cotes élevées par de la Vallée Poussin, Renard et Delvaux (2), en des points que n'atteignirent jamais les mers glaciaires; mêlés aux cailloux diestiens, ils sont comme eux d'origine diestienne. On voit donc le rôle considérable joué par le Diestien dans la formation de nos dépôts pleistocènes.

Le Diestien, nous le trouvons avec son toit à Utrecht, à la cote — 275 et à Renaix Pottelsberg avec sa base à la cote + 135; sa puissance moyenne est en Belgique d'environ 40 mètres; à Utrecht, elle est bien plus considérable, car à la cote — 366 sa base ne fut pas atteinte. Nous le savons compris entre les cotes + 175 et — 366, soit sur une hauteur de 541 mètres; nul doute que plus au Nord il ne fut bien plus considérable et son relèvement vers le Sud du même ordre. Ses cailloux à la base des dépôts quaternaires du Nord de la France en

---

(1) N'en avons-nous pas retiré *plus de 100*, d'un coup de *cloche à clapets*, au sondage de MM. Moens, à Alost! Ils se trouvaient à la base de l'Ypresien et sur une surface de 6 décimètres carrés. *Quel Ypresien quaternaire!* aurait-on dit jadis; vingt millions de cailloux à l'hectare!

(2) E. Delvaux, *De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie*. (Soc géol. de Belgique, t. XI, 1884. *Mém.*)

S'ils sont réellement de roches originaires de ce pays, ils seraient arrivés en Belgique pendant l'Hobokenien, alors que tout le pays, sauf l'Ardenne, était encore immergé.

Digitized by Google

font foi. Leur lieu d'origine fut les falaises de l'Artois, que la mer diestienne battit en brèche pendant tant de siècles.

A Bruxelles, par 50°51′ de latitude, la base du Diestien se trouve à la cote 100 et son toit à la cote 140; d'autre part, à Utrecht, par 52°5′ de latitude, ce même toit se trouve à la cote — 275, et la base à 100 mètres plus bas, probablement à la cote — 375. La distance à vol d'oiseau étant de 137 kilomètres, nous avons pour le pendage kilométrique du toit vers le Nord 3m3 et pour celui de la base 3m7 environ.

L'allure de l'Est à l'Ouest est non moins régulière; nous avons en effet :

	Latitude.		
Waltwilder, près Maestricht.	50°51′	Base du Diestien	à + 100.
Pellenberg, près Louvain. .	50°52′	»	à + 100.
Bruxelles (1)	50°51′	»	à + 100.

Plus à l'Ouest mais plus au Sud, nous retrouvons la base du Diestien à Renaix-Pottelsberg à la cote + 135 et à Cassel (France) à + 143. En tenant compte des pendages et en reportant ces niveaux sur le parallèle de 50°51′, nous obtenons cette même cote + 100 pour le niveau de la base du Diestien (2).

Ces niveaux si réguliers Est-Ouest, nous pouvons les constater de Waltwilder à Cassel sur une longueur de 220 kilomètres. Il est à présumer qu'ils s'étendent encore bien plus loin en Angleterre, selon toutes probabilités.

Prolongés vers le Sud, le toit et la base passent respectivement à Mons aux cotes + 244 et + 284; nous en reparlerons plus loin.

Il y eut ici un mouvement *réel* du sol, relativement à l'axe terrestre (3), c'est-à-dire qu'au Nord la perpendiculaire à cet axe diminua de longueur et qu'au Sud elle fut augmentée. Il ne s'agit donc nullement de petits mouvements apparents, tels que celui qui ramena la mer dans la basse Belgique à la suite de l'agglomération des glaces dans la zone arctique durant le second Glaciairé. D'autres mouvements en sens

(1) Reutel est situé sous le même parallèle de 50°51′.

(2) Dans le Sud de l'Angleterre, le niveau de la base du Diestien atteint la cote 1000 pieds.

(3) Nous ne tenons pas compte du léger mouvement giratoire de cet axe, ici peu important.

Digitized by Google

inverse ont pu se produire pendant les temps tertiaires et avoir leur cause dans l'hémisphère austral.

Il est d'une grande importance pour nous de savoir à quelle époque se produisit ce *mouvement de bascule* qui fit plonger les Pays-Bas et émerger la Belgique. Nous essayerons de l'établir.

Ce mouvement a pu se produire depuis le Diestien jusqu'au Pleistocène inférieur, Hobokenien compris. L'exposé de nos motifs sera rapide. Si le phénomène s'était produit pendant les deux étages pliocènes marins (1), nous aurions eu, au Sud, des Térébratules et des Corbules *aériennes*, et au Nord, d'autre part, presque une faune profonde à 300 et 400 mètres, ce que rien n'indique.

Le Tegelenien, pliocène supérieur, formation poldérienne, se trouve compris à Turnhout entre les cotes + 28 et + 1, et cela sur le faîte de partage des bassins de l'Escaut et de la Meuse, et à Roosendael nous n'avions pas atteint sa base à la cote — 75. Il serait oiseux de discuter la question : un polder ne se forme pas sur un faîte de partage et n'est pas sous-marin à quelques lieues plus au Nord. La sédimentation de ces dépôts poldériens est donc antérieure au *mouvement de bascule*.

L'Hobokenien est caractérisé par des dépôts côtiers, surtout de dénudation ; en le suivant du Nord au Sud, nous le trouvons à Anvers à la cote 0 — ; à Hoboken, à la cote + 20 (gisement de l'*El. antiquus*); plus au Sud encore, il atteint la cote 30. Sous le parallèle de Rupel-Durme, on cesse de le trouver, mais directement au Sud commence la grande érosion qui coupa même l'argile rupelienne, si tenace et si résistante. L'extension de l'Hobokenien vers le Sud est des plus probables, mais elle ne saurait être prouvée. En effet, l'ancien plan incliné, résultant du mouvement de bascule, est rompu par les érosions, et dans la plaine on ne voit plus que quelques collines couronnées par le Diestien, derniers *témoins* de l'état préexistant.

Un littoral ne peut se trouver à la cote + 30 à moins de soulève-

(1) Le Scaldo-poederlien, que l'on croyait localisé dans la banlieue d'Anvers, s'étend et s'étendit beaucoup plus loin. M. van den Broeck pressentit le premier sa présence en Limbourg. On l'a reconnu depuis, dans cette province, jusqu'à la cote 70. Nous ne doutons nullement de son ancien gisement au-dessus du Bolderberg, avec base à la cote 88. Il en est des preuves indirectes et, vu l'extraordinaire régularité de son soubassement, le Diestien, nous avons la conviction qu'il occupa jadis le site de Bruxelles. Le plus élevé dans la série marine, il fut le plus exposé aux dénudations ; les traces de celles-ci augmentent d'intensité vers l'Ouest. Sous le parallèle de et à Ostende par 51°14', c'est l'Ypresien qui affleure en sous-sol, tandis que près de la Meuse, sous le même parallèle, c'est le Tegelenien.

Digitized by Google

ment subséquent, et nous en concluons indiscutablement que le mouvement de bascule ne put se produire qu'après, soit à l'aurore du Pleistocène moyen, c'est-à-dire de l'Interglaciaire, de l'Age du Mammouth.

De ce fait qu'on ne saurait contester, nous tirons les singulières déductions suivantes : c'est que le régime hydrographique actuel ne pouvait exister qu'à l'état *sous-marin*, que la vallée de la Meuse n'existait pas et qu'il n'y en avait pas le moindre vestige. Le site de Liége était d'au moins 200 mètres en dessous de son niveau actuel, et l'Ardenne d'au moins 300 mètres.

Le Pliocène de l'Ardenne, s'il y en eut, devait être représenté par quelques dépôts lacustres ou fluviatiles, très peu importants, depuis longtemps balayés, car si les tertiaires ont subi une ablation de plus de 100 mètres, une ablation de quelques mètres seulement, en Ardenne, les aurait balayés tous.

Parallèle de Bruxelles 50°51'.

Émersion au commencement du Pleistocène moyen (âge du Mammouth).

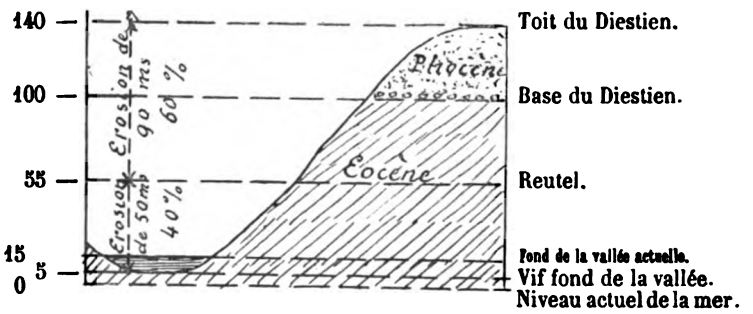


Fig. 2. — Coupe théorique a Reutel (hameau de Becelaere).

On ne peut s'empêcher de sourire aujourd'hui de *certaines antiquités prétendues*. Le site de Reutel ne vint au jour que lorsque les vallées étaient creusées de soixante pour cent, et lorsque ceux de Mesvin et de Spiennes émergèrent, il n'y avait plus qu'un dixième à creuser, au déclin donc de l'Interglaciaire. L'*homme tertiaire* de Spiennes n'est plus qu'un fantôme, et la molaire d'*Et. antiquus* de Mesvin qu'un vulgaire caillou. Tant d'autres encore qu'il serait oiseux de citer. O fragilité humaine !

Digitized by Google

NOTE.

D'après nous, le gisement type des cailloux diestiens se trouve au Pottelsberg lez-Renaix. Feu le capitaine E. Delvaux, notre regretté ami, en a donné une excellente description. (*Nature et origine des éléments caillouteux quaternaires, etc.* [Soc. géol. de Belgique, t. XIX, 1891-1892. *Mém.*, pp. 223-267.])

Le mont atteint la cote 157. La base du Diestien se trouve à la cote 135. Remarquons-le bien, en insistant même : entre ces deux cotes, *pas de traces de Quaternaire;* au-dessus des couches de cailloux, base du Diestien, *pas un caillou*, pas un intrus d'origine étrangère, sauf quelques silex taillés, apportés par l'homme.

A la base du Diestien, on observe trois couches de cailloux, soit :

c) Supérieure : cailloux moyens, quelques quartz	0m25
b) Moyenne : cailloux moyens, rarement pugilaires	0.40
a) Inférieure : cailloux céphalaires, pugilaires, etc.	0.60
Total. . .	1m25

Soit 12,500 m³ à l'hectare.

L'auteur nous donne ensuite la surface du mont aux niveaux suivants :

A la cote 157	10,500 m².
— 154	88,000 m².
— 150	282,000 m².

Si l'on prenait la surface du mont au niveau de la base du Diestien, soit à la cote 135, jugez de l'effroyable quantité de cailloux. Enfin, sur les flancs de la colline, en dessous de cette cote 135, les cailloux se comptent par dizaine de millions.

Inutile d'insister, comme d'ailleurs Delvaux l'a établi à l'évidence, la véritable origine des cailloux que l'on trouve partout sans le limon, éparpillés dans les campagnes, amassés au fond des vallées, c'est la base du Diestien. Nous recommandons l'excursion aux jeunes géologues, elle est des plus intéressantes. Le meilleur guide sont les travaux de Delvaux. Nous ne pensons pas qu'il y ait encore quelque chose à glaner, Delvaux ayant exploré cette région si pittoresque avec trop de soin. On remarquera surtout la parfaite régularité et l'horizontalité des couches et leurs épaisseurs. Ces faits ne peuvent être attribués qu'au transport par glaçons. Ceux-ci se formant sur la plage, furent poussés au large par les vents et, en se fondant, éparpillèrent les cailloux si régulièrement sur le fond de la mer. Sinon, les faits seraient inexplicables, car on n'observe aucune trace de courants. De plus, le transport par les courants de cailloux céphalaires sur une surface plane et énormément large s'expliquerait bien difficilement.

Constatons encore que le fond de la mer diestienne formait un vrai plan sur une immense étendue.

Digitized by Google

Reprenons l'examen critique de la *Légende officielle*, partie concernant le Pleistocène, en commençant par le *plus ancien de la Belgique*, comme le dit son auteur (1). Il serait donc l'équivalent de notre Hobokenien. Il n'y parait pas. Du gisement d'Hoboken et de l'*El. antiquus*, il n'est pas question.

Le Moséen (*Q1a*).

Nous venons de voir que pendant la période du Pleistocène inférieur, la Meuse n'existait pas; le sens du mot nous semble signifier contemporain de la Meuse, c'est-à-dire de l'Interglaciaire, de l'Age du Mammouth. Toutefois, il n'est pas possible de tirer quelque chose de la *Légende officielle;* nous la reproduisons ici avec nos observations.

Légende (Éd. de 1900).	Observations.
Q1a. Argile pailletée, grise et noire, devenant sableuse (*Q1as*) et passant au sable, avec lits tourbeux intercalés. Bois de cervidés et restes de bison.	Nous supposons que ce sont les argiles de la Campine. Celles-ci, à flore et à faune d'âge pliocène supérieur, ne peuvent figurer sous la rubrique Pleistocène. Nous ignorons où les restes de bison furent trouvés et où ils sont conservés.
Q1s. Sable blanc, quartzeux. légèrement pailleté (sable de Moll), devenant parfois argileux (*Q1sa*). *Cardium edule, Mya armaria, Cerithium, Corbula.*	Le sable de Moll. dans la colline de Casterlé, est recouvert par le Scaldisien fossilifère. Celui-ci est d'âge pliocène moyen il nous est donc impossible de ranger les sables de Moll dans le Pleistocène. Ils sont diestiens.
Q1n. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse.	Ce limon nous parait difficilement déterminable. Il nous semble que s'il datait du Pleistocène inférieur, il eût été balayé par le second Glaciaire, comme nous l'avons fait remarquer au sujet du Pliocène ardennais. En tout cas, incertitude absolue.
Q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des niveaux supérieurs.	Encore plus vagues et plus indéterminables.

Le Moséen quaternaire se composerait donc de deux étages pliocènes, l'un supérieur, le Tegelenien, l'autre inférieur, le Diestien, assise de Casterlé, et de deux indéterminables.

Inutile d'insister. Le Moséen a vécu.

(1) M. Mourlon, *Société géologique de Belgique*, t. XXVbis, in-4°.

Digitized by Google

Notre Pleistocène inférieur, l'Hobokenien à *Rh. Merckii* et *El. antiquus* (squelette entier).

Premier Glaciaire et Préglaciaire.

Nous avons parlé trop souvent de l'Hobokenien pour qu'il soit nécessaire d'entrer encore dans de nouveaux détails. Nous avons dit qu'on ne pouvait le trouver au Sud du parallèle Rupel-Durme, parce qu'il fut balayé par les dénudations; donc, au Sud de ce parallèle, pas de Pleistocène inférieur en Belgique. Restes d'*El. antiquus* isolés, *simples cailloux*, sans valeur paléontologique et stratigraphique.

Nous n'ignorons nullement que le *Rh. Merckii* et l'*El. antiquus* appartiennent à la faune pliocène, mais celle-ci n'émigra ou ne disparut pas en un jour. Une partie de ses représentants continuèrent à vivoter pendant le Glaciaire, et ce ne fut que lorsque celui-ci eût pris toute son intensité qu'ils furent anéantis. Quelques-uns de ses membres peuvent donc très bien se trouver à l'état de squelette dans les couches d'origine glaciaire (1).

Campinien (*Q2*).

Quaternaire moyen de la *Légende officielle*. Il nous semble oiseux de nous en occuper. Le nom qui lui conviendrait le mieux serait Jean-sans-Terre. Nous ne connaissons de vestiges de lui, en Campine, que deux molaires et un tibia de Mammouth conservés au château de Terlaeken, à Boisschot. Mort-né, ne troublons plus son repos.

*
* *

Notre Pleistocène moyen : le Lierrien. S'il est un site par excellence pour représenter le Pleistocène moyen, c'est bien le territoire de la ville de Lierre. Déjà au temps des ducs de Bourgogne, on y avait trouvé des ossements d'*éléphants*. A la fin du XVIIIe siècle, on en

(1) Nous avons tracé sur nos levés au 20 000e les limites du Pleistocène inférieur avec beaucoup de soin. La Carte au 40 000e les a remplacées par du *Poederlien*. Les fossiles remaniés dans l'Hobokenien sont cependant si faciles distinguer des fossiles *in situ* par leur demi-silicification !

Digitized by Google

conduisit *cinq charretées* à Vienne; enfin, en 1860, on découvrit les trois squelettes dont nous avons déjà parlé bien des fois. On en trouva encore un en janvier 1907. Enfin, au fort de Lierre, on trouva les fossiles.

El. primigenius.	*Cervus elaphus.*
Rhinocerus tichorinus.	*Megaceros hibernicus.*
Equus caballus.	*Ursus arctos.*
Bison europæus (Aurochs).	*Hyæna spælæa.*

Mollusques d'eau douce, insectes, etc.

Le gisement proprement dit couvre une surface d'environ 700 hectares. En 1880, M. P. Cogels et nous en avons relevé le circuit avec le plus grand soin. Nous l'avons nommé le *Marais de Lierre* (1).

Au fort, il y avait un assez grand cours d'eau qui coulait SE-NW et qui contribuait probablement à former le marais.

Le climat de l'Interglaciaire ne semble pas avoir été bien clément. En Belgique, il était essentiellement continental; le Pas-de-Calais n'existait pas, le fond de la mer du Nord était émergé, le *Mammouths-veld* en témoigne (2). Les hivers devaient être rigoureux.

Nous en venons à un point important de ce mémoire. Nous avons dit précédemment que toutes les vallées du pays furent creusées pendant l'Interglaciaire, du toit du Diestien jusqu'à vif fond (3), c'est-à-dire à peu près la cote 0 (4) actuelle. En effet, les squelettes de Mammouths gisaient à Lierre à vif fond de la vallée de la Nèthe, à la cote 0, et les autres ossements, au fort de Lierre, à la cote + 2. A Courtrai, le vif fond de la vallée de la Lys est voisin de la cote 0; celui de la Haine, près Mons, est moins bas, il doit être voisin de la cote + 15. Il est donc facile de calculer à quel stade se trouvait le creusement des vallées à un niveau donné. Si d'une part les vallées sont beaucoup plus

(1) *Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Lierre*, pp. 8 et suiv. Bruxelles, Hayez, 1880. — P. Cogels et O. van Ertborn, *Mélanges géologiques*, fasc. I, p. 7. Anvers, 1880.

(2) Nous nous sommes occupé en détail de cette question, il y a plus d'un quart de siècle. Nous ne pouvons nous copier. Voir : *Les terrains miocène, pliocène et quaternaire à Anvers.* (Bulletin de la Société de Géographie d'Anvers, 1881.)

(3) Sauf le remplissage, Pleistocène supérieur et moderne.

(4) Ce niveau géologique est exactement celui de *Cyrena fluminalis* trouvée au sondage d'Ostende-Ville en 1858. Elle gît, en effet, au fond de l'érosion maxima, contemporaine de la fin de l'Interglaciaire. A Ostende, cette érosion fut bien plus intense, car elle atteignit l'Ypresien.

Digitized by Google

larges à leur partie supérieure, d'autre part, au fur et à mesure de l'approfondissement, la vitesse du courant diminuait et même la force érosive; il s'ensuit qu'il y avait compensation de ce chef.

Nous demandons que l'on nous prouve que les vallées des fleuves et rivières sont antérieures à l'Interglaciaire, non pas d'après l'avis de M. X... ou de M. Y..., ou à l'aide d'ossements, molaires, défenses, *cailloux*, mais à l'aide, non pas d'un squelette entier, mais d'un quart de squelette trouvé *en position anatomique*. Sinon on s'avouera battu. Des squelettes comme ceux que nous avons présentés à Hoboken et à Lierre et, pour le Pleistocène supérieur post-mammouthien, un sondage comme celui exécuté le 15 janvier 1880, au gisement des Mammouths à Lierre.

Pleistocène supérieur.

Campinien (*Q3c*) (nobis).
Brabantien (*Q3b*).
Hesbayen (*Q3a*).
Hesbayen (*Q3*) (*Q3a* nobis).

La *Légende officielle* porte ensuite : Hesbayen (*Q3a*); nous le rangeons aussi dans notre Pleistocène supérieur. La *Légende officielle* est muette sur le niveau exact qu'il occupe, parce que tous les dépôts pleistocènes, depuis son Flandrien jusqu'au Moséen compris, sont indiqués comme Pleistocène inférieur ou Diluvien.

Toutefois, on peut conclure de sa position dans la série qu'*il est post-mammouthien*, car l'*El. primigenius*, qui est indiqué dans le *Campinien officiel*, ne figure plus dans le Hesbayen. Les restes de ce pachyderme se trouvent toujours sous le limon et jamais dans sa masse.

Feu le capitaine E. Delvaux a démontré qu'à Overlaer lez-Tirlemont, il existait un limon postérieur à l'*El. primigenius*. Cette preuve s'étend à tous les autres limons; car s'ils ne sont pas contemporains les uns des autres, ils datent tous du second Glaciaire, époque à laquelle le Mammouth était éteint. Le limon étant d'origine glaciaire (2), n'a pu se former pendant l'Interglaciaire, et nous avons prouvé que les dépôts du premier Glaciaire ne dépassaient pas le parallèle Rupel-Durme vers le

(1) E. Delvaux, *Mémoire sur l'existence d'un limon quaternaire supérieur aux dépôts caillouteux à* El primigenius. (Société géologique de Belgique, 1886, t. XIII.)

(2) Sauf la translation aérienne et coulage subséquent, comme actuellement en Mandchourie.

Digitized by Google

Sud et occupaient un autre versant. Il n'a donc pas pu y avoir été transporté pendant l'Interglaciaire.

Le premier terme du Hesbayen dans la *Légende officielle*, *Q3o*, n'appartient certainement pas à son niveau. *Cailloux, gravier, sable et tourbe des vallées principales. Les cailloux et les graviers* sont positivement du Pleistocène moyen; de l'âge du Mammouth, des éléments d'éboulis, et le sable remanié et la tourbe sont le gisement type des Mammouths à Lierre, dans le fond de la vallée de la Nèthe.

Le Brabantien.

La *Légende officielle* ne porte pas le *Brabantien*, subdivision nouvelle créée postérieurement à la dernière édition de la *Légende officielle* en 1900 par l'honorable M. A. Rutot. Ce géologue attribue aux limons ne portant aucune trace de stratification une origine éolienne.

Nous ne contestons nullement le fait; nous ferons remarquer cependant que les dunes, formation éolienne par excellence, portent de nombreuses traces de stratification et que le *Leem* bigarré campinien de notre Pleistocène supérieur, quoique de formation marine, n'en présente souvent aucune.

Il nous semble donc qu'il y a lieu de n'accueillir le Brabantien dans la *Légende libre* que sous bénéfice d'inventaire, c'est-à-dire après examen plus complet de la question pendante. Nous avons rangé le Brabantien dans le Pleistocène supérieur, parce que nous le considérons comme postérieur au limon hesbayen proprement dit (1).

Pleistocène supérieur.

Campinien Q^3c (nobis).

Nous conserverons au Pleistocène supérieur marin de la basse Belgique le nom de *Campinien*, avec le sens que nous lui avions donné lors de nos levés géologiques, M. P. Cogels et nous.

On l'a attribué dans la *Légende officielle* au Pleistocène moyen, quoiqu'il n'y eût à cette époque aucun gisement connu de l'âge du Mammouth en Campine.

Au moins le Campinien de Cogels et de van Ertborn existe dans la plus grande partie de la Campine, et le sondage du 18 janvier 1880 (2)

---

(1) Nous sommes grand partisan de l'origine éolienne de beaucoup de limons, d'après ce que feu le P. Dedeken et ses confrères, *tous vieux Mandchouriens*, nous en ont dit.

(2) Voir page 182.

Digitized by Google

a démontré à l'évidence que notre Campinien, Pleistocène supérieur, est *post-mammouthien*.

Nous avons dit aussi que ce Pleistocène supérieur était de formation marine. Voici son cycle de sédimentation (1) :

e. Sables d'émersion.

d. Sables fins ou moyens, pointillés de glauconie, parfois légèrement argileux.

c. *Leem* bigarré ou argile sableuse.

b. Sables généralement stratifiés, pointillés de glauconie.

a. Petits cailloux de silex et de quartz, cailloux (rares), fragments informes de fossiles tertiaires remaniés, silex éclatés (rares).

Lorsque le *Flandrien* pourra nous offrir autant de *quartiers* de certitude, *notre* Campinien lui cèdera le pas. Nous ferons même des concessions : un seul squelette de Mammouth au lieu de trois; 10 kilomètres d'observation directe au lieu de 140, le cycle de sédimentation marine, etc. Nous n'en doutons pas, nous ne verrons pas tout cela de sitôt.

L'invasion de la mer Flandrienne (*sic*).

Cette invasion de la Basse-Belgique par les eaux marines à la fin du Pleistocène supérieur ne dépassa guère la cote 40 environ. Elle est remarquable par sa régularité; tant à l'Est qu'à l'Ouest ainsi qu'au Nord et au Sud, ce niveau est constant. Il faudrait pour l'expliquer un affaissement régulier de cette quantité, puis un relèvement de cette même quantité et de plus *tout à fait vertical*. Ces faits nous paraissent bien invraisemblables. Nous nous proposons de l'expliquer d'une autre manière, mode qui rendrait compte de tous les faits qui, à première vue, semblent peu vraisemblables, par un relèvement du niveau de la mer.

Tout le monde sait que notre globe se compose de trois sphéroïdes, qui ont le même centre de gravité :

1° Le sphéroïde solide, plus ou moins irrégulier de forme;

2° Le sphéroïde aqueux, qui atténue déjà considérablement les rugosités du premier;

3° Le sphéroïde gazeux qui enveloppe les deux premiers et leur

(1) Voir aussi : *Bulletin de la Société royale de Géographie d'Anvers*, année 1881; *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol*, t. XVI, 1902, *Mém.*, p. 63.

Digitized by Google

donne l'apparence d'un sphéroïde absolument régulier. Tout comme Jupiter, beaucoup plus sphéroïdal encore, car son aplatissement est de $^1/_{12}$, tandis que celui de la Terre n'est que de $^1/_{300}$.

Si nous pouvions mettre une surcharge sur la superficie du cercle polaire, le sphéroïde solide *donnerait de la bande*, comme un navire dont la cargaison est désarrimée, et le centre de gravité, remontant sur l'axe, serait reporté vers le Nord. Les sphéroïdes aqueux et gazeux se modifieraient sur le coup et les eaux se transporteraient vers le Nord.

Tel fut précisément le cas pendant les périodes glaciaires.

Pendant la période actuelle, la masse de glaces polaires boréales, sauf au Groenland, est quasi nulle; mais supposons une calotte glaciaire immense s'étendant jusqu'au 52° de latitude, la situation sera absolument différente. Les eaux se transportant vers le Nord, leur niveau sera relevé incontestablement.

Le problème peut donc se poser comme suit :

Quelle est la surcharge qu'il faudrait donner au pôle Nord pour qu'au 51° de latitude (c'est-à-dire en Belgique) le sinus de 39° (1) soit allongé de 40 mètres? Pour trouver cette inconnue, nous avons un excellent mètre, la fidèle compagne de la Terre, la Lune.

Prenons donc la Lune et plaçons-la dans le prolongement de l'axe terrestre précisément à la distance voulue pour que la masse liquide soit attirée vers le Nord et provoque une surélévation de 40 mètres au 51° de latitude. La distance sera relativement grande, mais il sera facile d'en déduire le nombre de kilomètres cubes de glace qui, placés à la surface du sol dans le cercle polaire, produiraient la même force attractive que la Lune placée à un nombre connu de milliers de kilomètres. Tel est le problème, dont la solution nous donnerait la masse polaire de glace, lors de l'inondation pleistocène supérieure.

Comme conclusion de cet examen critique de la partie de la *Légende officielle*, nous dirons que cette même partie de ladite légende réclame une complète revision.

---

(1) Angle complémentaire de celui de la latitude. Sinus vrai de 39° est 0.63 ou les deux tiers du rayon ou 4 000 000 de mètres, soit pour 40 mètres un *cent-millième*, quantité relativement insignifiante.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLEAU COMPARÉ

DE

L'ÉCHELLE FRANÇAISE ET GÉNÉRALE DU GROUPE TERTIAIRE

AVEC LA

Légende officielle de Belgique et la Légende libre de l'auteur

PAR

le Baron O. van ERTBORN

PRÉFACE AU TABLEAU

HONORÉS ET CHERS CONFRÈRES,

Nous avons l'honneur de vous soumettre aujourd'hui les résultats des études géologiques que nous poursuivons depuis près d'un demi-siècle (1860) et des sondages que nous pratiquons depuis près de quarante ans.

En effet, notre premier coup de sonde fut donné à Gors-op-Leeuw (Limbourg) en septembre 1868. Ce premier forage nous permit de découvrir le Paléocène infra-heersien, probablement l'équivalent du Montien en Limbourg.

Depuis lors, cent vingt-cinq grands sondages exécutés en tous points de la moyenne et basse Belgique nous ont fait connaître l'allure générale des couches et nous ont permis d'établir ces grands diagrammes, si utiles en géologie appliquée.

Une infinité de sondages de moindre importance nous ont permis d'observer les couches superficielles. Nous appliquâmes avec M. P. Cogels, les premiers, dès 1880, les petits sondages aux levés géologiques.

Digitized by Google

Ces petits sondages se chiffrent par milliers; les sondages d'étude plus importants, de 25 à 35 mètres, par centaines. Entre autres sur le territoire de la planchette de Gheluvelt (1), où l'un de nos amis, à cette époque bourgmestre d'une ville de Flandre, depuis membre du Cabinet, aujourd'hui décédé, nous pria d'en faire une myriade de 20 à 25 mètres de profondeur.

Si nous fûmes mieux à même que tous autres de trouver la solution du problème pleistocène, c'est grâce à notre long séjour (57 ans) dans notre village natal (Aertselaer), situé à 6 kilomètres seulement du fort d'Hoboken et à 10 kilomètres de la ville de Lierre. Nous ne citerons qu'en passant les nombreuses briqueteries des rives de l'Escaut et du Rupel, les nombreux travaux maritimes et militaires exécutés dans la banlieue d'Anvers sur une surface de 500 kilomètres carrés, fouilles qui nous permirent d'étudier tous les tertiaires supérieurs et de voir sur une longueur de 140 kilomètres *notre Campinien*, Pleistocène supérieur en parois verticales.

Nous avons donc parcouru *de haut en bas* et à satiété toute la série des couches pleistocènes et tertiaires de Belgique.

Toutes nos observations sont condensées dans le tableau ci-joint. Nos amis, le Dr Harmer et M. G. Dollfus, collaborateur principal de la Carte géologique de France, ont bien voulu le revoir et nous aider de leurs bons conseils. Ils ont, par leur bienveillant appui, donné à notre travail un poids qu'il ne pouvait tenir de nous-mêmes.

A nos amis nos chaleureux remerciements et toute l'expression de notre vive reconnaissance.

B^on VAN ERTBORN.

---

(1) Sur ce territoire est situé Reutel, dépendance de Becelaere, devenu célèbre à cause des Éolithes.

Digitized by Google

NOTES RELATIVES A LA LÉGENDE LIBRE

A. — Étages Poederlien et Scaldisien.

De l'avis unanime, cette division en étages est à supprimer. Le docteur Harmer nous dit : Elle n'est basée que sur deux espèces boréales qui apparaissent dans le Poederlien et qui ne se trouvent pas encore dans le Scaldisien. Il voulut bien nous dire, dans sa lettre du 27 décembre 1906 : « J'ai toujours pensé que la différence entre le Poederlien et le Scaldisien est trop minime pour justifier cette division, excepté dans la voie que vous proposez (deux assises). En réalité, la faune est identiquement la même, sauf les *deux espèces boréales*.

» Nous avons ici absolument le même cas. Le Waltonien ne contient pas d'espèces boréales, mais au Petit Oakley, non loin de chez moi, nous avons tous les fossiles Waltoniens avec maintes espèces boréales.

» L'invasion des espèces boréales dans la mer du Crag ne s'est faite que progressivement et il a fallu un laps de temps pour faire disparaitre les espèces caractéristiques du Waltonien. »

Notre savant confrère a donc prononcé en dernier ressort, sans appel possible même.

Nous reprenons donc les anciennes divisions de MM. P. Cogels, E. van den Broeck et de nous-même, et le Scaldisien de Dumont reprend possession de son empire, reconnu beaucoup plus vaste qu'on ne le pensait.

De plus, le gisement type des Sables à Corbules n'est pas à Poederlé, mais bien au fort de Merxem lez-Anvers où, nous tous, nous les avons observés bien des fois et dans les meilleures conditions. A Poederlé, la roche de grès ferrugineux ne contient que des empreintes, innombrables, il est vrai. Notre excursion géologique du 4 dé-

Digitized by Google

cembre 1880, qui nous fit découvrir la *Roche de Poederlé*, fut donc fatale à la science.

L'étage poederlien fut créé en 1889 par M. G. Vincent (1).

B. — Étage diestien.

Monolithes de Genck.

Il n'est plus contesté aujourd'hui que les Monolithes de Genck ne sont que des grès diestiens ayant accompli des voyages verticaux.

Nous avons la même opinion au sujet de grès analogues trouvés à Tervueren (Parc), Overyssche et dans les banlieues de Louvain et de Tirlemont. On leur a attribué jusqu'à ce jour une origine landenienne, c'est-à-dire un voyage *au long cours*. Fait peu vraisemblable.

Pour arriver à la solution de la question, notre confrère et ami, M. L. Bourgoignie, membre de la Société et ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Hasselt, a bien voulu nous faire parvenir une nombreuse collection d'échantillons des Monolithes de Genck et des environs. Qu'il nous permette de lui adresser ici nos bien sincères remerciements.

Les études minéralogiques vont bientôt commencer.

C. — Étage bolderien X^1.

Sables inférieurs du Bolderberg.

On a pu lire dans notre *Étude critique* (2) que ces sables auraient au Bolderberg une puissance de 48 mètres.

Nous connaissons tous les contacts des sables fossilifères et de l'Argile rupelienne depuis Elsloo sur la rive droite de la Meuse jusqu'au delà de Saint-Nicolas-Waes. Ils étaient innombrables à Aertselaer et dans

---

(1) U. Botti, *De piani e sotto-piani in geologia*. Reggio-Calabria, 1899. Nous appellerons aussi l'attention sur le mémoire de MM. Ph. Dautzenberg et G. Dollfus, *Du nom spécifique qu'il convient d'attribuer au* Corbula *qui caractérise les sables de Merxem*. (Soc. roy. malacol. de Belgique, séance du 14 mars 1896, t. XXXI, 1896.) Même note au sujet de la grande Térébratule; même séance et mêmes auteurs.

(2) *Bull. Soc belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XIX, 1905. *Mém.*, p. 195.

Digitized by Google

sa périphérie. Jamais nous n'avons rien observé qui pût faire supposer une couche *intercalaire*. Ici, il y en a une d'une cinquantaine de mètres, un étage tertiaire de second ordre comme puissance (1). Dépourvu de fossiles? Cela donne à réfléchir pour l'établissement de la Légende. Il y a donc lieu ici de faire des réserves. Attendons le puits houiller à construire à 1 kilomètre au Nord de la célèbre colline. Il nous donnera peut-être la solution de la question.

D. — Étage asschien (2).

Argile grise X^2.

Cette argile, nos sondages la percèrent vingt et une fois. Elle est d'une dureté, d'une plasticité qui ne sont dépassées par aucune autre.

Jamais un fossile, le plus petit Septaria, jamais le moindre pyrite, signe qu'elle ne renferme aucune matière organique. Chose étrange, elle n'est visible nulle part. Si les points d'observation de l'argile de Boom se comptent par milliers, ceux de l'argile grise X^2 se réduisent à zéro. Nous en avons détenu au moins 100 mètres cubes, jamais nous ne l'avons vue en place.

Plus de dix fois nous avons pris les contacts (3) avec la *bande noire* (4). Ils étaient aussi nets que ceux de $\frac{Rd}{R^2}$ — soit le contraire $\frac{\textit{Argile } X^2}{\textit{Bande noire}}$.

M. G. Dollfus serait tenté de considérer l'argile X^2 comme un équiva-

(1) 3e ordre, moins de 25 mètres; 2e ordre, 50 mètres environ; 1er ordre, 100 mètres et plus.

(2) De la Légende officielle, édition de mars 1900.

(3) En travaillant à sec, bien entendu. Nous profitons de l'occasion pour réhabiliter un peu les échantillons pris à l'aide du forage à courant d'eau dont on a tant médit. D'accord quand on injecte de l'eau sans aucun discernement, comme dans les sondages houillers; mais nous, lorsqu'il fallait ramener des coquilles même bivalves, des sables purs, des Nummulites, voire même des *pipes de Hollande* sans les casser (nous l'avons fait bien des fois), rien n'était plus facile. Au lieu d'injecter de l'eau, *la pompe l'aspirait*; 250 litres d'eau passant en une minute par une sonde de 50 millimètres de diamètre intérieur sont animés d'une vitesse très grande et ramènent les cailloux formant *chapelet*. Nous avons pompé ainsi à Anvers-Nord et à 180 mètres de profondeur 3 hectolitres de *bande noire*, et cela en quelques minutes; à Turnhout, des *Corbules bivalves*; à Laeken-Heysel, un boisseau de *N. planulata*, etc. Tout l'appareil est arrêté, sauf la locomobile et la pompe, et comme celle-ci n'est pas gênée de puiser de l'eau avec 30 % de gros, un mètre cube de sable est enlevé en quelques minutes. Pas de casse possible dans le corps de pompe

(4) Sable noir glauconifère à *N. (Operculina) Orbignyi*, dite *bande noire* à cause de sa couleur. Puissance maxima, 2 mètres.

Digitized by Google

lent profond des sables à *Ostrea ventilabrum*; nous l'avions laissée dans l'Asschien, sinon ce dernier dans les grands fonds en aurait été réduit à sa base, sable glauconifère noir à *Nummulites (Operculina) Orbignyi*. Notre argument est mauvais, nous en convenons, aussi mauvais que celui de notre confrère M. Halet, qui la rangeait dernièrement dans le Tongrien, sur une simple opinion que MM. Rutot et van den Broeck auraient exprimée, il y a quinze ans, à propos d'échantillons dont ils n'avaient vu qu'une partie.

Une seule chose peut être prise en considération, c'est que comme puissance sous le méridien d'Anvers Arg. $R^2 =$ Arg. X^2 —, qu'à Westerloo Arg. $R^2 = 4$ Arg. X^2 et à Saint-Nicolas-Waes Arg. $X^2 = 4$ Arg. R^2. Cette terminaison en biseau vers l'Est pourrait faire croire à l'Éocène, car toute la série Bruxellien, Laekenien, Ledien, Wemmelien se termine en cette zone de la même façon. L'Asschien doit chanter à l'unisson.

Il est possible aussi que, par suite de sa situation profonde, sa sédimentation ait passé de l'Éocène à l'Oligocène, sans que cette transition ait laissé de traces.

Il reste une planche de salut au Service géologique, qui détient les échantillons du sondage de Wavre-Notre-Dame : qu'il recherche les foraminifères.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous nous voyons obligé de laisser cette lacune dans notre légende plutôt que d'établir une classification fantaisiste.

M. Marcellin Boule, en fouillant les grottes de Grimaldi près Monaco, avec le Prince de Monaco, a retrouvé en 1905 toute notre série du Tegelenien (Pliocène supérieur) et du Pleistocène (1). Nous mettons en regard les deux séries dans le tableau suivant. O. v. E.

---

(1) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XX, 1906, p. 156.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DE LA

X^E SESSION DU CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

TENUE

à Mexico en septembre 1906 (1)

PAR

F. HALET

Membre de la Commission de la Carte géologique,
Attaché au Service géologique.

La Xe session du Congrès international de géologie s'est tenue dans la ville de Mexico du 6 au 14 septembre 1906.

La dernière et IXe session avait eu lieu à Vienne en 1903.

Les géologues mexicains ont fait tout ce qui était en leur pouvoir pour assurer au Xe Congrès le plus grand succès, et le Gouvernement y a largement contribué en accordant au Comité du Congrès un subside très considérable (2), qui lui permit d'élaborer un programme aussi attrayant qu'instructif.

Grâce à cette libéralité du Gouvernement mexicain, les frais du voyage et de séjour au Mexique avaient été beaucoup réduits; aussi un grand nombre de géologues étrangers, parmi lesquels les délégués de la plupart des puissances, ont répondu à l'invitation du Comité mexicain. Plus de six cents cartes de membres avaient été délivrées; naturellement, les géologues du Mexique et des États-Unis formaient la majorité des participants au Congrès.

Parmi les membres européens qui assistaient au Congrès, les géo-

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 16 avril 1907.

(2) Nous avons appris que le subside se montait à 250,000 francs.

Digitized by Google

logues et savants allemands étaient de loin les plus nombreux; ce qui se conçoit assez bien, car un grand nombre de leurs compatriotes occupent des positions importantes au Service géologique du Mexique; néanmoins l'on remarquait quelques représentants de la plupart des autres puissances européennes.

Le Congrès ne s'ouvrit officiellement que le 6 septembre, mais un grand nombre d'excursions dans toutes les parties du Mexique avaient été organisées avant et après la session du Congrès.

Ces excursions étaient organisées de façon à intéresser les spécialistes dans toutes les branches des sciences géologiques et minières. Aussi plusieurs de ces excursions se faisaient en même temps dans les diverses parties du pays

Le soir avant l'ouverture officielle du Congrès, c'est-à-dire le 5 septembre, tous les géologues se réunirent au *Restaurant de Chapultepec*, où se fit l'ouverture officieuse du Congrès et où la plus grande partie du temps fut passée aux présentations des membres nouvellement débarqués au pays.

Le lendemain matin à 8 $^1/_2$ heures fut tenue la première séance du Conseil du Congrès dans la salle de réception de l'Institut de géologie.

Un grand nombre de géologues, parmi lesquels la plupart des délégués des puissances, assistaient à cette première séance du Conseil.

A cette séance furent lus les discours traditionnels du Président du Comité d'organisation, souhaitant la bienvenue aux membres du Conseil; de M. E. Tietze, président du dernier Congrès à Vienne, qui remercia au nom des membres; de M. Diener, secrétaire du IXe Congrès à Vienne, qui donna lecture des propositions du Comité exécutif concernant la composition du Bureau du Congrès.

Après que diverses propositions furent votées touchant la composition du Conseil et concernant l'ordre du jour des séances ordinaires, on procède à la nomination des présidents et vice-présidents pour les diverses séances.

Il est décidé de tenir des séances tous les deux jours et de faire des excursions tous les jours intermédiaires.

Voici la composition du Bureau de la Xe session :

Président : M. G. Aguilera, directeur du Service géologique;

Secrétaire général : M. E. Ordonez;

Trésorier : M. Juan de D. Villarello.

L'ouverture officielle du Congrès eut lieu le jeudi 6 septembre, à 11 heures, dans la grande salle du vieux Mineria (actuellement l'École nationale des Mines), sous la présidence de Son Excellence le Président

Digitized by Google

de la République, le général Porfirio Diaz, et sous la présidence d'honneur du sous-secrétaire chargé du Ministère de Fomento, Colonisation et Industria.

Un nombreux et fort select public se pressait dans la grande salle de conférences de l'École des Mines.

A cette séance d'ouverture, on entendit la série de discours suivants : de Don Luis Salazar, directeur de l'École nationale des ingénieurs, qui, en quelques mots, remercie les géologues étrangers d'être venus en si grand nombre au Congrès de Mexico; une allocution de bienvenue par Don Andrès Aldasoro, président honoraire du Congrès, sous-secrétaire du Ministère de Fomento; une allocution de M. Tietze, président de la IXe session à Vienne, qui se fait l'interprète des géologues étrangers pour remercier le Directeur de l'École des Mines, les diverses autorités mexicaines et le Président de la République de leur magnifique réception et du puissant appui qu'ils ont donné en vue de la réussite du Xe Congrès international; de M. Diener, secrétaire de la IXe session, qui proclame le résultat des élections faites le matin en séance du Conseil; de M. Aguilera, directeur du Service géologique et Président du Xe Congrès, qui expose en quelques mots le but du Congrès et donne un aperçu des différents travaux dont il aura à s'occuper; il évoque également le souvenir de quelques-uns des géologues décédés depuis le dernier Congrès et qui ont si largement contribué au progrès des sciences géologiques; enfin une allocution du secrétaire du Congrès élu le matin, M. Ordonez, qui présente à l'approbation le programme des travaux et excursions de la Xe session du Congrès.

Après ces discours, le Président de la République proclame le Congrès ouvert.

Les travaux du Congrès se composaient surtout de séances de lecture et de discussions, qui avaient lieu dans la salle des conférences du Service géologique.

Avant de donner un compte rendu sommaire de ces séances, nous devons dire quelques mots du Service géologique du Mexique. Celui-ci est installé dans un tout nouveau bâtiment dans le Parc de Santa-Maria, qui se trouve à environ une demi-heure de la ville de Mexico; c'est un vrai petit palais construit spécialement pour l'installation des diverses sections du Service géologique.

Ce Service a pour but principal de faire la carte géologique du pays. C'est une tâche d'autant plus difficile qu'une certaine partie du Mexique n'a pas encore été explorée; aussi la carte topographique est-elle loin d'être terminée.

Digitized by Google

Le Service géologique a également dans ses attributions la recherche et la description des divers gisements de métaux précieux qui sont une des principales ressources du pays.

C'est, comme on le voit, un institut qui se consacre à l'étude de la géologie économique.

Le cadre du Service géologique comprend un très grand nombre d'employés : un directeur, un sous-directeur, un secrétaire, trois géologues en chef, un chimiste, un assistant-chimiste, trois géologues, plusieurs assistants-géologues, un bibliothécaire, ainsi qu'un certain nombre de personnes s'occupant de la partie administrative du Service. Il y a, en outre, plusieurs géologues et ingénieurs libres qui font des travaux pour le Service géologique.

Contrairement à ce qui se passe au Canada, le Service géologique du Mexique est tout à fait indépendant du Musée d'Histoire naturelle; ce dernier se trouve dans un bâtiment de la ville de Mexico et n'a aucun rapport avec le Service géologique.

La disposition des salles de l'Institut géologique est des plus heureuses.

Au rez-de-chaussée, de vastes salles sont consacrées à l'exposition de collections géologiques, minéralogiques et paléontologiques. Ces collections sont surtout des objets d'étude pour les élèves de l'École des mines et de l'Université et pour les exploitants et propriétaires de mines; on y voit les plus beaux échantillons des divers minerais et minéraux qui peuvent être exploités sur le territoire mexicain.

Il y a, en outre, une riche collection des principales roches du pays rangées en ordre stratigraphique, avec des spécimens des fossiles caractéristiques de ces terrains.

Au rez-de-chaussée se trouve, en outre, une grande salle de conférences aménagée de façon à pouvoir y donner des séances de projections lumineuses. C'est dans cette dernière salle que se tenaient les séances du Congrès.

Au premier étage, auquel conduit un escalier monumental, se trouvent les bureaux des divers employés techniques et autres, ainsi que les laboratoires de minéralogie et de chimie et la bibliothèque.

L'Institut n'a certainement rien à envier aux plus beaux services de l'Europe; le Gouvernement mexicain, reconnaissant la grande utilité de ce Service, n'a pas ménagé les sacrifices pour doter le pays d'un institut qui est appelé à faire faire des progrès rapides aux sciences géologiques et à l'industrie minière.

Nous n'avons pas voulu passer sous silence l'organisation du Service

Digitized by Google

géologique du Mexique qui offrait d'autant plus d'intérêt de comparaison pour nous, qui avons eu l'occasion de visiter un grand nombre de services de pays différents.

L'après-midi du jour de l'ouverture du Congrès fut consacrée à la première séance générale.

A toutes les séances de la session du Xe Congrès, les conférences et les discussions ont surtout porté sur les quatre sujets suivants :

1° *Les conditions du climat aux époques géologiques* ;

2° *La genèse des gisements métallifères* ;

3° *Sur les rapports entre la tectonique et les masses éruptives* ;

4° *La géologie de l'Amérique.*

Un grand nombre de communications annoncées aux séances du Congrès ne furent point présentées par leurs auteurs, ces derniers n'ayant pu faire le déplacement pour assister en personne au Congrès. D'autre part, de nombreuses questions scientifiques qui ne se trouvaient pas au programme furent discutées en ces séances.

Comme toutes les communications et discussions seront reproduites *in extenso* dans le compte rendu officiel des travaux du Congrès, nous nous sommes contenté, dans cet exposé, de dire quelques mots au sujet des travaux les plus importants qui ont été présentés aux séances du Congrès.

Dans la première séance, sous la présidence de M. H. Credner, une lettre fut lue du professeur Karpinski, de Saint-Pétersbourg, accompagnant une copie de son mémoire sur les *Trochilisques*, fossiles douteux limités à l'époque dévonienne.

Ensuite M. G. H. Heilprin (Philadelphie) donne lecture de sa communication intitulée : *Sur l'occurrence et les relations qui existent entre les phénomènes volcaniques et sismiques* ; dans cette communication, l'auteur défend la thèse que les séismes d'origine tectonique ne peuvent se distinguer nettement des séismes d'origine volcanique ; les phénomènes sismiques sont souvent précédés et accompagnés par des perturbations magnétiques, et de cette concomitance, il conclut à une causalité entre ces deux ordres de faits.

Cette manière de voir fut combattue et discutée par M. le professeur Lawson, le docteur Becker et M. F. Reid.

Le docteur Lawson pense qu'il existe une distinction entre les tremblements de terre tectoniques et ceux d'origine volcanique. Il cite les séismes californiens de 1872, de 1887 et de 1906, comme exemples de tremblements tectoniques.

Le docteur Becker, de Washington, considère comme très problé-

Digitized by Google

matiques les relations supposées entre les perturbations magnétiques et les tremblements de terre. Il pense que, dans ce cas, le magnétomètre fonctionne simplement comme un sismoscope.

M. Reid, de Baltimore, considérant que les données actuelles sont insuffisantes, demande l'établissement de courbes graphiques superposables permettant la comparaison exacte des séismes, des éruptions volcaniques et des perturbations magnétiques.

Après ces discussions, le docteur Renz présente son mémoire *Ueber das Alten Mesozoicum Griechenlands*, dans lequel il établit l'importance du Trias marin à facies alpin dans la Grèce; il croit que des terrains calcaires marmoréens, considérés jusqu'ici comme crétacés, doivent être rapportés au Trias.

Pour terminer la séance, M. le professeur Frech, de Breslau, fait une petite causerie sur l'allure de la tectonique subalpine qui se prolongerait par la Dalmatie jusqu'en Grèce, et qui occuperait une grande étendue dans toute la Méditerranée orientale. Dans toutes ces régions, on rencontre des plissements déjà anciens et des fractures récentes accompagnées d'épanchements volcaniques.

Le soir, les Congressistes furent invités à un grand banquet au Palais municipal. Un joli plan-guide de la ville de Mexico et des environs fut offert gracieusement aux membres qui assistaient au banquet.

La deuxième séance générale eut lieu dans la matinée du 8 septembre et fut continuée toute l'après-midi.

La séance du matin se tenait sous la présidence du professeur Diener, de Vienne.

La parole fut donnée à M. Adams, de Montréal, qui fournit quelques renseignements concernant la carte géologique générale de l'Amérique du Nord, qui avait été distribuée gratuitement aux membres présents au Congrès (1).

Cette carte géologique de l'Amérique du Nord et Centrale a été compilée à la suite d'une résolution de M. Russel, professeur à l'Université de Michigan, à la réunion de la Société géologique d'Amérique, à Ottawa, dans laquelle il exprimait l'opportunité de la publication d'une carte géologique du Nord de l'Amérique en vue du Congrès interna-

---

1) Le Service géologique des États-Unis fournit les fonds nécessaires pour l'impression et la publication de cette carte; afin d'aider aux dépenses de cette carte, le Gouvernement mexicain acheta un certain nombre d'exemplaires de la carte qui furent distribués au Congrès.

Digitized by Google

tional de géologie de Mexico et qu'un comité serait désigné pour examiner les moyens d'arriver à cette fin.

Le Comité était composé de :

MM. le professeur I.-C. Russell, président; professeur F.-D. Adams; Sr. José-G. Aguilera; C.-W. Hayes et Bailey Willis.

C'est grâce à ce Comité que le concours des services géologiques du Canada, des États-Unis et du Mexique a pu être obtenu et que fut acceptée l'offre faite par le Service des États-Unis de se charger de la compilation des données fournies.

M. Willis, attaché au Service des États-Unis, fut officiellement chargé de ce travail.

Tous les géologues de l'Amérique y ont généreusement collaboré. La géologie du Canada fut préparée par M. James White, géographe du Département de l'Intérieur, à Ottawa, d'après les données publiées et inédites du Service géologique du Canada.

Le Directeur du Service et le professeur D. Adams y collaborèrent spécialement, et la plupart des géologues du Service y prêtèrent leur concours dans la mesure de leurs connaissances spéciales.

La partie géologique du Mexique et de l'Amérique centrale du Nord fut élaborée sous la direction de Sr. José Aguilera, Président du Xe Congrès international de géologie.

La géologie des États-Unis a été compilée au moyen des publications du Service géologique des États-Unis et les membres de ce Service y ont libéralement contribué par leurs plus récents travaux et ont même préparé des cartes spéciales à cet effet.

Après la communication de M. Adams, la parole est donnée au professeur David, de l'Université de Sydney, qui fait une très intéressante causerie accompagnée de projections lumineuses, sur les phénomènes glaciaires qui ont eu lieu en Australie pendant le Paléozoïque.

Il montre aussi l'extension de la glaciation permo-carbonifère en Australie, dans l'Inde, l'Afrique du Sud et l'Amérique du Sud, à l'aide de très intéressantes cartes et projections.

Il signale, pour finir, l'existence d'une glaciation pleistocène en Australie.

Le restant de la séance du matin et la plus grande partie de la séance de l'après-midi furent consacrés aux communications et aux discussions concernant la grande question : « Le climat aux époques géologiques. »

Le professeur Frech fit une importante communication intitulée : *Ueber die Klimänderungen der geologische Vergangenheit.*

Digitized by Google

A la séance de l'après-midi du 8 septembre, qui fut présidée par M. le professeur Frech, la discussion générale sur le climat aux époques géologiques fut ouverte.

Les géologues suivants prirent part à cette discussion :

M. Philippi, de Berlin ; M. C. Burckhardt (Mexique); M. F. Frech (Breslau); M. A. Rothpletz (Munich); M. Vorwerg (Herischdorf); M. C. Diener (Vienne); M. Kerner (Vienne); M. Coleman (Toronto); et M. Allorge (Paris).

Comme conclusion à toutes ces communications et toutes ces discussions, les faits suivants paraissent définitivement acquis :

a) Existence d'une période glaciaire permo-carbonifère ;

b) Climat uniforme pendant le Triasique et le Jurassique ;

c) Existence de zones de climat depuis le Crétacé moyen et diminution graduelle de la température pendant le Tertiaire et le Quaternaire.

Cette discussion fut suivie par une communication du général de Lamothe (Grenoble) sur *Le climat de l'Afrique du Nord pendant les périodes pliocènes et pléistocènes*, après laquelle le professeur Stefanescu, directeur du Service géologique de Bucarest, fit la description du squelette du *Dinotherium gigantissium* (Stefanescu) dont il a découvert le squelette complet, en 1898, à Manzati (Roumanie).

Il est intéressant de noter que c'est un de nos compatriotes, M. Depauw, qui a été chargé par le Gouvernement roumain du montage de cet intéressant vertébré fossile.

Le soir, les Congressistes se rendirent à une réception offerte au Casino par la Colonie de Santa-Maria.

La journée du lundi 10 septembre fut consacrée aux quatrième et cinquième séances.

Dans la séance du matin, sous la présidence du docteur Becker, la discussion sur les conditions des climats aux époques géologiques fut reprise.

On chercha surtout dans ces discussions à résoudre la question de l'apparition et de l'existence des glaciers à certaines époques dans les parties de la surface de la terre où, sous les conditions présentes, il est difficile d'expliquer une abondante chute de neige.

Les principaux orateurs furent MM. M. Davis, H.-L. Fairchild (Rochester), Heilprin (Washington), David et Frech.

Après ces discussions, on passe à la question de la genèse des gisements métallifères.

Une grande partie des communications annoncées ne furent pas entendues à cause de l'absence des auteurs.

Digitized by Google

La première communication fut lue par M. Bain (Illinois) et était intitulée : « Some relations of Paleography to Ore Deposition in the Mississippi Valley ».

Cette communication souleva quelques discussions quant à la possibilité, pour les sels solubles de quelques-uns des métaux lourds, d'arriver à la mer et d'y être déposés par une action secondaire.

Ensuite, M. von Inkey donne lecture de son travail sur la relation entre l'état propylitique (Grünstein) des andésites et la genèse des filons liés à cette roche.

M. J.-F. Kemp expose que les rapports entre les propylites et les filons métallifères sont les mêmes en Hongrie et dans la Sierra Nevada. Il croit que les eaux thermales ascendantes ont engendré les filons métalliques, parce qu'on observe de forts contrastes entre les conditions de la solution et celles de la précipitation.

M. B. von Inkey, constatant que le type de filons auro-argentifères qui se trouvent tant au Mexique que dans les Amériques du Nord et du Sud, dans les roches propylitisées, décrit l'essence de ce procédé, qui, selon lui, consiste principalement dans la chlorotisation des silicates noirs de l'andésite, et se distingue décidément de la kaolinisation, qui suit le cours des filons et en dépend entièrement.

M. A. Bergeat rappelle les recherches de Semper, selon lesquelles la transformation d'une masse andésitique en propylites augmente à mesure qu'on avance vers le centre de la masse, et il cite les observations de La Croix, selon lesquelles à l'intérieur de la tour du Mont Pelé s'observait l'effet d'une pénétration intense de gaz avec des vapeurs d'eau qui se manifesta par la formation de quartz.

M. W. Lindgren dit qu'en discutant la propylitisation, on devrait faire ressortir, d'une manière plus énergique, la kaolinisation. Il croit que celle-ci est, en réalité, au voisinage des veines métallifères, une séricitisation et qu'il y a une transition graduelle entre la séricitisation et la propylisation. Il croit que la première a été engendrée par des eaux très chargées de bioxyde de carbone et que, en perdant une grande partie de cette substance, elles firent naître la propylisation.

Le professeur Kemp, de New-York, donna ensuite lecture de son travail : « Ore Deposits at the Contacts of Intrusive Rocks and Limestone and their Significance as regards the general formation of Veins. »

Dans ce travail, M. Kemp démontre qu'une partie des matériaux servant à la formation minérale doivent être apportés par l'eau qui provenait probablement d'un magma intrusif.

Digitized by Google

M. Lawson, tout en étant d'accord avec M. Kemp sur l'origine de la matière minérale, ne croit pas qu'il soit nécessaire que l'eau provienne d'un magma intrusif, mais pense, au contraire, que c'est probablement de l'eau provenant de nappes souterraines dont l'équilibre a été dérangé par l'intrusion.

Dans la cinquième séance, sous la présidence de M. Tschernyschew, la discussion sur la formation des gisements métallifères est continuée.

M. Villarello parle du remplissage de quelques gîtes métallifères et M. Lindgren donne lecture de son travail : « Ore Deposition and Depth. »

Nous avons ensuite assisté à deux conférences avec projections lumineuses; l'une faite par M. Sjögren (Stockholm), dans laquelle il expose les principaux résultats obtenus par M. G. Anderson dans l'Expédition antarctique suédoise; l'autre, de M. Heilprin, qui parle des manifestations volcaniques dont il a été témoin à la Martinique.

Le docteur Anderson (Angleterre) montre également une série de projections de vues qu'il a prises des nuées ardentes émises par la soufrière de l'île Saint-Vincent.

Ces deux dernières conférences offraient moins d'intérêt pour les Belges, qui avaient déjà pu entendre l'année passée à la Société d'Astronomie, la remarquable conférence du savant professeur Lacroix et admirer en projections les nombreuses vues du cratère du Mont Pelé.

La matinée du 12 septembre fut consacrée à la sixième séance générale de discussion, sous la présidence de M. Rothpletz.

M. John Königsberger prend d'abord la parole pour donner sa conférence intitulée : « Ueber den Verlauf der Geoisothermen in Bergen und seine Beeinflussung durch Schichtstellung, Wasserläufe und chemische Processe. »

L'orateur montre qu'à l'aide d'un appareil (à éléments thermiques) qu'il a construit, on pourrait mesurer les variations de la température à une certaine profondeur sous le sol. Ces variations indiquent les mouvements souterrains des masses de lave; et l'on pourrait, de cette façon, arriver à prédire les éruptions.

Dans la discussion qui suivit cette communication, le professeur Becker fait ressortir les rapports qui existent entre les eaux thermales et les masses éruptives, et il montre les relations qui existent entre la tension des roches et la conductibilité électrique. Au moyen de mesures continues et précises de cette dernière, on arriverait à se rendre compte des variations de tension, et il serait peut-être possible aussi de prédire les tremblements de terre.

Digitized by Google

Nous avons ensuite entendu une communication de M. Keilhack sur les conditions du gisement d'onyx d'Etla, dans l'État d'Oaxaca. Ce gisement, qui occupe un espace circulaire d'environ 250 mètres de diamètre, où des blocs de calcaire se sont transformés en onyx, présente la forme d'une cheminée volcanique.

La discussion annoncée à l'ordre du jour au sujet de la nomenclature et de la classification des roches n'a pas eu lieu, à cause de l'absence de la plupart des membres qui devaient y prendre part.

Le président Rothpletz soumet ensuite au vote les diverses propositions suivantes, qui ont été adoptées :

Un nouveau thème, présenté par la Commission du prix Spendiaroff :

« Description d'une faune en rapport avec son évolution géologique et sa distribution géographique. »

La création d'un Institut modèle de Géophysique, renouvellement de la proposition présentée à Vienne, que soumet M. Becker au nom de M. Emmons.

Enfin, M. Tschernyschew (Saint-Pétersbourg), au nom du Comité désigné au Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquée tenu à Liége, prie le Congrès géologique international d'instituer une Commission spéciale pour étudier les variations du degré géothermique, et demande que la Commission soit formée par les membres qu'indiqueraient les directeurs des divers instituts géologiques et par ceux déjà désignés par ledit Congrès.

Cette séance fut levée à 1 h. 20 de l'après-midi.

Le soir à 5 heures les Congressistes furent reçus par le Président de la République et Mme Diaz, dans le fameux Palais de Chapultepec, d'où ils ont pu admirer les magnifiques vues de la ville de Mexico, entourée de grandes montagnes volcaniques, et dans le lointain les cimes recouvertes de neige des deux fameux volcans Popocatapetl (Montagne fumante, altitude : 5 452 mètres) et Ixtaccihuatl (la Femme blanche, altitude : 5 286 mètres).

A 7 heures, un grand banquet fut servi sur la terrasse du château de Chapultepec.

Les dernières réunions du Congrès eurent lieu le vendredi 14 septembre.

La septième séance eut lieu le matin à l'Institut géologique, sous la présidence de M. C. Hayes.

Le premier des orateurs fut le professeur Lawson, qui présenta son travail intitulé : *The Earthquake of San Francisco.*

Digitized by Google

Dans la discussion qui suivit ce travail, le professeur Frech fit ressortir l'analogie entre les tremblements de terre de la Californie et ceux qui se sont produits précédemment en Europe.

Les autres communications furent faites par le professeur Coleman : *Interglacial Periods in Canada;* M. Darton présenta un travail intitulé : *Geologic Classification in the North-Central Portion of the United States*, et le professeur Fairchild présenta son travail : *A Meteorite Crater of Arizona.*

La huitième et dernière séance générale eut lieu l'après-midi du 14 septembre, sous la présidence de M. Aguilera.

Deux manuscrits seulement furent lus : celui du professeur David, intitulé : *The Occurrence of Diamond in Matrix at Oatkey Creek, New South Wales.*

Une deuxième communication de M. E.-O. Hovey (New-York) résume son travail sur la Sierra Madre occidentale de l'État de Chihuahua, accompagnée de projections lumineuses.

On examine ensuite une série de rapports sur diverses questions.

Le professeur Reid donne un résumé du rapport du Comité international des glaciers dont il est président.

Le Secrétaire général donne lecture du rapport envoyé par Sir Archibald Geikie, président de la Commission de Coopération dans les investigations géologiques, que l'assemblée approuve par acclamation.

Il fut également annoncé que le prix Spendiaroff avait été accordé au professeur Tschernyschew, directeur du Service géologique de Saint-Pétersbourg, pour son travail : *Die Obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Tinian.*

Le professeur Frech présenta le rapport du Comité de la *Palaeontologia Universalis.*

Enfin, M. Sjögren (Stockholm) fait l'invitation pour que la prochaine et XIe réunion du Congrès international de géologie se tienne à Stockholm (Suède), et prie le Secrétaire général de donner lecture de l'invitation signée par MM. Thörnebohm et J.-G. Anderson, président et secrétaire du Comité suédois.

C'est par acclamation et applaudissements que l'Assemblée accepte l'invitation du Gouvernement et des géologues suédois pour la XIe Session du Congrès et approuve la proposition, soumise par M. Tschernyschew, de laisser la liberté au Comité suédois quant à la fixation de la date de la réunion du Congrès qui aura lieu à Stockholm, soit en 1909 ou 1910.

Digitized by Google

Sur la motion de MM. Stefanescu et Sabatini, de chaleureux remerciements et de vives félicitations furent adressés au Gouvernement et au Comité d'organisation mexicains pour leur si belle réception; M. le président Aguilera, en quelques mots, exprime la gratitude des géologues mexicains envers leurs éminents confrères qui ont bien voulu venir de si loin pour leur prêter un concours si efficace.

Il termine son discours en invitant les collègues à se revoir à Stockholm.

Excursions (1).

Un grand nombre d'excursions très intéressantes avaient été arrangées dans les diverses parties du Mexique.

Ces excursions étaient de deux espèces : des excursions d'une durée d'un jour qui se faisaient pendant la session du Congrès, les jours où il n'y avait pas de séances de communications; en second lieu, les grandes excursions d'une durée de trois à vingt jours qui eurent lieu avant et après la session du Congrès.

La plupart de ces excursions étaient aussi attrayantes sous le rapport du pittoresque des régions montagneuses et volcaniques parcourues qu'au point de vue géographique et géologique.

La première excursion d'un jour fut consacrée à la visite de la ville de Mexico et des principaux établissements historiques, artistiques et scientifiques.

Les congressistes furent pilotés dans leur visite par un des membres du Comité d'organisation du Congrès.

Des voitures furent mises gratuitement à la disposition des visiteurs; de cette façon, nous pûmes visiter les divers Musées d'histoire naturelle, des beaux-arts, des antiquités, ce dernier surtout intéressant à cause des nombreuses reliques aztèques qui y sont conservées.

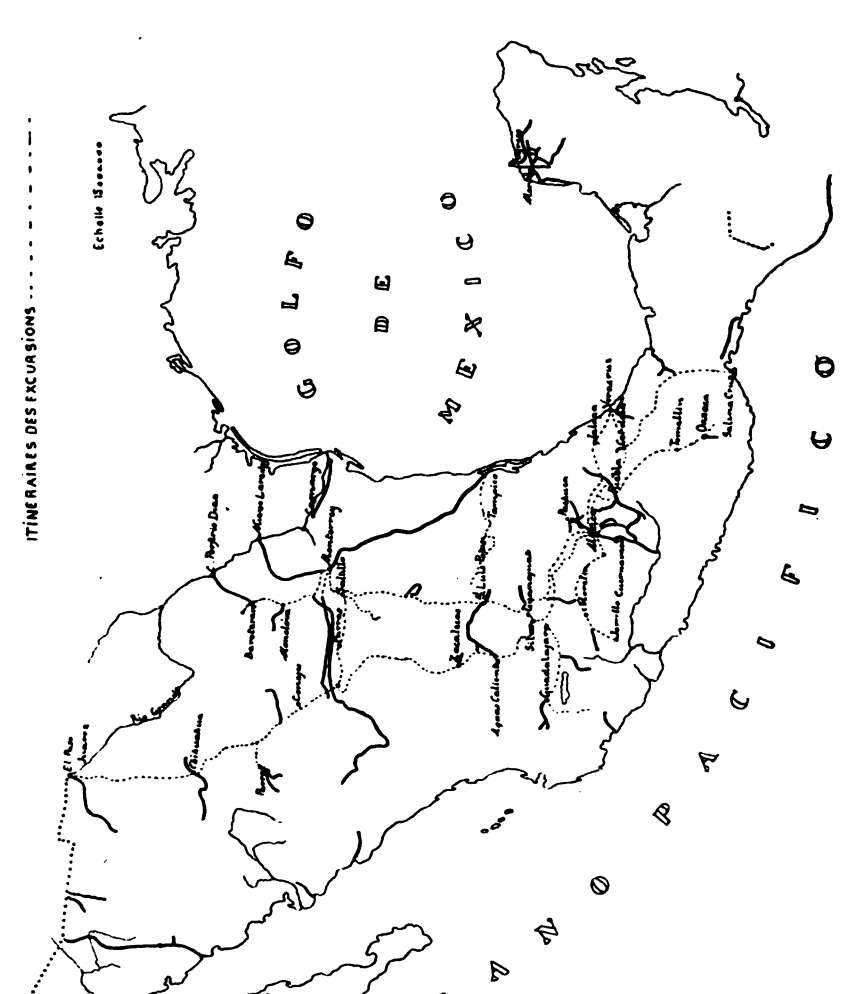
Nous avons également visité l'Hôpital civil, qui est copié sur le modèle des hôpitaux de New-York et qui est monté avec tous les derniers perfectionnements du confort et de l'hygiène modernes.

Le pénitencier et l'Observatoire de Mexico sont également deux établissements qui ne manquent pas d'intérêt.

---

(1) La carte (page 218) permettra de se rendre compte des itinéraires des diverses excursions.

Digitized by Google



Digitized by Google

Une excursion très intéressante faite dans les environs de Mexico fut celle du Pedregal de San Angel.

San Angel est un petit village qui se trouve à environ 6 kilomètres de la ville de Mexico, au pied de la montagne.

On peut voir admirablement en cet endroit une ancienne coulée de lave qui est sortie d'une fissure latérale dans le flanc d'un volcan.

Dans cette coulée, on a ouvert une grande excavation pour l'exploitation du basalte.

Le basalte que l'on retire de cette carrière est employé à deux fins.

La partie supérieure de la coulée étant plus friable et percée de trous est surtout employée comme pierre de route; cette pierre n'étant pas consistante donne énormément de poussière.

La pierre qui est exploitée dans les couches plus profondes est employée comme pierre de construction pour les édifices de peu d'importance.

Nous avons pu, sous la conduite de M. Ordonez, suivre pendant un long parcours le tracé de cette ancienne coulée de lave.

Le dimanche 9 septembre, une longue journée fut consacrée à l'excursion de Cuernavaca, petite ville située au Sud de Mexico; cette excursion, faite entièrement dans la région des roches volcaniques, fut la plus intéressante de toutes celles faites pendant la session du Congrès.

Parti de grand matin, dans un train spécial mis à la disposition des excursionnistes, après un voyage de plusieurs kilomètres dans la plaine dans laquelle se trouve la ville de Mexico, et qui se trouve à une altitude d'environ 2300 mètres au-dessus de la mer, le chemin de fer commence à gravir les montagnes volcaniques qui entourent cette plaine.

Cette ascension, d'une durée de deux heures, mène les voyageurs à une altitude de 3000 mètres au-dessus de la mer.

Le train s'étant arrêté à la gare de Joco, les excursionnistes ont pu visiter une importante carrière en exploitation.

Cette carrière est entièrement composée d'andésite, roche éruptive, contenant de gros éléments de hornblende.

La plupart des constructions importantes du Mexique sont faites au moyen de cette pierre, qui donne lieu à une très grande industrie.

Après avoir atteint le sommet de la montagne, vers 3000 mètres d'altitude, le chemin de fer descend d'un millier de mètres sur une distance d'une quarantaine de kilomètres.

Cette descente offre un des sites les plus pittoresques du monde. Du sommet, on aperçoit de magnifiques vues de la plaine, d'où émergent

Digitized by Google

de nombreux cônes volcaniques et des coulées de laves basaltiques dont l'aspect n'a guère varié depuis le temps de l'activité de ces volcans.

A part l'intérêt scientifique qui s'attache à la région volcanique qui environne la ville de Cuernavaca, cette dernière est une des plus pittoresques du pays et renferme le fameux château de l'explorateur Cortès.

Après une visite des environs de la ville, le Conseil municipal a invité les membres du Congrès à un grand banquet dans une des salles du Palais Cortès.

Une autre excursion fut également organisée pour visiter les ruines de Toltec, à San Juan Teotihuacan.

Les Congressistes ont également pu voir les deux pyramides du Soleil et de la Lune et les restes d'autres monuments très curieux. Après avoir visité ces ruines, les excursionnistes se rendirent dans la grotte de Porfirio Diaz, qui est une grande cavité naturelle formée dans une ancienne coulée de lave.

La dernière excursion d'une durée d'un jour fut consacrée à la visite des mines d'argent de Pachuca.

C'est le plus ancien centre minier du Mexique et qui, à un moment donné, fut le plus riche, mais dont les gisements sont déjà actuellement fortement entamés.

Les membres du Congrès ne purent que faire une visite très rapide de quelques-unes des exploitations minières.

Les grandes excursions, c'est-à-dire celles comprenant plusieurs jours, étaient au nombre de six, dont quatre excursions avant la session du Congrès et deux après cette dernière.

La description détaillée de toutes ces excursions sera donnée dans le compte rendu de la session, qui sera publié comme l'ont été tous ceux des Congrès antérieurs.

Le Comité du Congrès avait eu l'heureuse idée de publier un volumineux guide des excursions, dans lequel on trouve la description géologique détaillée des contrées visitées ainsi que des cartes et des coupes qui permettaient de se rendre compte de la nature des terrains que l'on allait visiter.

Quelques particuliers et de nombreux géologues au service du Gouvernement mexicain ont contribué à la formation de ce livret-guide.

Il se présente sous la forme de fascicules numérotés, indépendants et faciles à détacher pour pouvoir être consultés chacun séparément.

Ce guide était indispensable dans un pays vaste comme le Mexique et dont la plupart des membres présents ne connaissaient que peu la nature géologique détaillée.

Digitized by Google

Nous nous contenterons de donner un court aperçu de quelques-unes de ces excursions; il serait superflu de répéter ici ce qui a été publié en détail dans le guide officiel sur chaque région, par le géologue spécialiste chargé de la conduite des excursions.

Comme nous l'avons dit plus haut, il y eut quatre excursions de plusieurs jours de durée *avant la session du Congrès.*

L'excursion de l'Est, d'une durée de quatre jours, avait comme but la visite des terrains crétaciques et des terrains tertiaires fossilifères, les roches néovolcaniques et la tectonique générale de la région de l'Est du pays.

Le long du chemin de fer de Mexico à Jalapa ainsi qu'aux environs de cette dernière localité, on aperçoit des roches néovolcaniques. De Jalapa, sous la conduite de M. Ordonez, les excursionnistes se rendirent à la Bacanca de Santa Maria Tatetla, où ils purent visiter des terrains paléopliocènes fossilifères sous la conduite de M. Böse.

De Jalapa, les excursionnistes se rendirent à Vera-Cruz, qui est le point principal du Mexique sur le Golfe du Mexique.

Ce port a pris une importance considérable depuis les grands travaux qui y ont été effectués dans les dernières années et qui permettent maintenant aux plus grands navires du monde de mouiller dans le port.

De Vera-Cruz, les excursionnistes sont allés en chemin de fer à Orizaba et de là à Mexico-City.

C'est ce chemin de fer qui est réputé comme le plus pittoresque et le plus périlleux du monde entier; partant de Vera-Cruz à la cote 0, il atteint à Mexico-City une altitude de 2 500 mètres; la distance de 400 kilomètres qui sépare la ville de Vera-Cruz de celle de Mexico, est parcourue en douze heures.

Un des points les plus intéresssants de cette ligne est le passage successif à trois zones de climats différents, caractérisées par une faune et une flore différentes.

Les premiers 60 kilomètres sont parcourus dans la forêt tropicale appelée par les Mexicains *tierra caliente* (terre chaude).

Le chemin de fer gravissant une pente douce et continue, on arrive bientôt dans la région tempérée, où les cultures tropicales disparaissent pour faire place aux plantations plus résistantes aux froids de l'hiver.

Après un parcours de quatre heures, on arrive à Orizaba, petite ville située au pied d'un grand volcan éteint dont la cime, appelée pic de l'Orizaba (5 550), est toujours couverte de neige. C'est le pic le plus élevé du Mexique.

Digitized by Google

En quittant Orizaba, le chemin de fer traverse toute une chaîne de montagnes, où l'on voit dans les profondes tranchées, creusées pour le chemin de fer, les couches crétacées plissées et contorsionnées.

C'est la partie la plus pittoresque du voyage; ce trajet du chemin de fer gravissant la montagne pendant plus de trois heures sur les bords de ravins et de précipices profonds, constitue un des plus beaux travaux d'ingénieur connus à ce jour.

On arrive finalement, après de nombreux circuits dans les montagnes, sur le haut plateau, et après un parcours de quelques heures à travers des régions poussiéreuses, on arrive à Mexico-City.

Les autres excursions avant la session, c'est-à-dire celles du Sud, de l'Ouest et celle à Jurulo, étaient surtout intéressantes pour les géologues qui s'occupent du volcanisme.

Ces géologues purent visiter le volcan de Toluca, celui de Jorulo, le geyser éteint de San-Andrès et le volcan de Colima.

Les organisateurs de ces excursions avaient fait tout ce qu'ils pouvaient pour rendre ces explorations aussi agréables et aussi intéressantes que possible. Des trains spéciaux, des voitures et chevaux de selle furent mis à la disposition des excursionnistes et ils rencontrèrent partout la plus grande hospitalité de la part des propriétaires des haciendas et des populations indigènes.

Les géologues accomplirent donc leurs excursions dans des conditions exceptionnellement favorables.

Il ne fut cependant pas possible d'accomplir tout le programme de ces excursions, car elles se faisaient à l'époque des pluies, qui cette année avaient été exceptionnellement abondantes dans certaines régions.

La principale et la plus longue excursion, c'est-à-dire celle du Nord, eut lieu après la session du Congrès.

Cette excursion, d'une durée de trois semaines, embrassait toute la surface du Mexique comprise entre la ville de Mexico et le district de l'Arizona au Nord et de Tampico à l'Est. La distance parcourue s'élevait à environ 5 000 kilomètres. Les membres très nombreux qui prirent part à cette excursion furent logés pendant toute la durée de l'excursion dans deux trains composés de wagons Pullman.

L'itinéraire de l'excursion fut arrangé de façon que les membres pussent en ces quelques jours se rendre compte de l'allure générale du grand plateau mexicain, des grandes lignes de sa géologie et des principales et importantes industries dont cette région est le siège.

C'est ainsi que les excursionnistes purent visiter les cratères d'explo-

Digitized by Google

sion du Valle Santiago, les mines d'argent de Quanajuato, les couches fossilifères du Trias supérieur de Zacatecas, la mine de plomb argentifère de Mopini, les mines de soufre de Corejos, la mine d'argent de Quelradilla, la géologie du Crétacique supérieur des environs de Paras, la veine de charbon du Lias Esperanzas, le Crétacique supérieur des environs de Monterey et les puits de pétrole de l'Ebano.

Ce qui frappe surtout le voyageur qui traverse en chemin de fer, sur une distance de plusieurs centaines de kilomètres, les districts du Nord de la République mexicaine, c'est la vaste étendue de cette région semi-aride.

Vers le Nord de la République du Mexique, le plateau est presque horizontal et est composé d'une série de « Bolsons » ou bassins fermés, qui, de premier abord, paraissent de formation lacustre. Mais il est démontré que, quoique les premiers dépôts puissent avoir eu lieu dans des lacs de peu de profondeur, la grande partie de cette formation a simplement été déposée à la suite de l'érosion des montagnes pendant les fortes pluies. Diverses théories ont été émises pour expliquer la formation de ces bassins fermés. Des plaines formées de cette façon se dressent de hautes montagnes, à parois abruptes, qui apparaissent dans le lointain comme des rochers dans la mer, et le voyageur a quelquefois l'illusion de naviguer le long d'une côte montagneuse.

Les montagnes aux environs et au Nord de la ville de Monterey sont presque complètement dénudées; dans la plaine poussiéreuse, la végétation est limitée à de grandes plantes grasses (agaves et cactées) et à des arbres rabougris (yucas); le sol est recouvert de quelques maigres touffes d'herbes.

On peut voir même à distance les plis, les contorsions et les failles nombreuses de la stratification; elles offrent des occasions presque uniques pour l'étude des grands phénomènes tectoniques.

A El Paso, station de la frontière des États-Unis, les excursionnistes se sont scindés et ceux qui s'intéressaient spécialement à la métallurgie et aux mines furent reçus par le directeur de la Compagnie des mines de cuivre de Queen dans l'Arizona.

Ces membres ont visité les diverses usines de cuivre et fonderies de cette société à Bisbie (Arizona), Canariea (Sonora), Douglas (Arizona) et Acozari.

Ils ont ensuite rejoint le restant des excursionnistes pour retourner ensemble à Mexico.

Après la grande excursion dans le Nord, quelques membres

Digitized by Google

prirent part à une dernière excursion de quelques jours dans les terres chaudes de l'isthme de Tehuantepec.

Avant de terminer, nous pouvons dire que la réunion du Xe Congrès international de géologie fut, sous tous les rapports, un très grand succès et présenta un grand intérêt scientifique pour tous ceux qui ont eu l'avantage d'y assister; la grande majorité des communications et des discussions aux séances de la Session ont été faites dans les trois langues, française, anglaise et allemande, qui sont indispensables à connaître pour tout géologue qui visite des pays étrangers et qui veut retirer quelque fruit de son voyage.

Comme nous avons déjà eu l'occasion de le faire remarquer, les membres du Congrès furent reçus partout avec la plus grande hospitalité, tant aux excursions que pendant leur séjour dans la ville de Mexico; aussi conserveront-ils longtemps le souvenir d'un voyage des plus agréables dans un pays plein d'attrait pour l'homme de science qui aime à débrouiller les problèmes si intéressants et si compliqués de l'histoire de la Terre.

Il convient, pour finir, d'adresser nos vives félicitations aux organisateurs du Xe Congrès de Mexico et nos chaleureux remerciements aux dévoués président et secrétaire du Congrès qui ont rempli d'une façon admirable leur si difficile et délicate mission.

Digitized by Google

Digitized by Google

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Fig. 1. *Stereocidaris sceptrifera* Mantell (*Cidaris*), radiole de Nefgraben, de grandeur naturelle.

— 2. Le même grossi.

— 3. *Phymosoma microphyma* Lambert, fragment de radiole de Nefgraben, de grandeur naturelle.

— 4. Le même grossi.

— 5. *Phymosoma nefgrabenensis* Lambert, radiole de grandeur naturelle.

— 6. Le même grossi.

— 7. *Codiopsis Felixi* Lambert, des Fraunwandalphütten, vu en dessus.

— 8. Le même, vu en dessous.

— 9. Le même, vu de profil.

— 10. Portion grossie de la face supérieure du même.

— 11. *Clypeolampas gosaviensis* Lambert, de Hatzenhofalp, vu en dessus.

— 12. Le même, vu de profil.

— 13. Le même, vu en dessous.

— 14. Fragment du *Hemipneustes Felixi* Lambert, de Hatzenhofalp, vu en dessus.

— 15. Le même, vu de profil.

— 16. *Cyclaster spec.* de Finstergraben, vu en dessus.

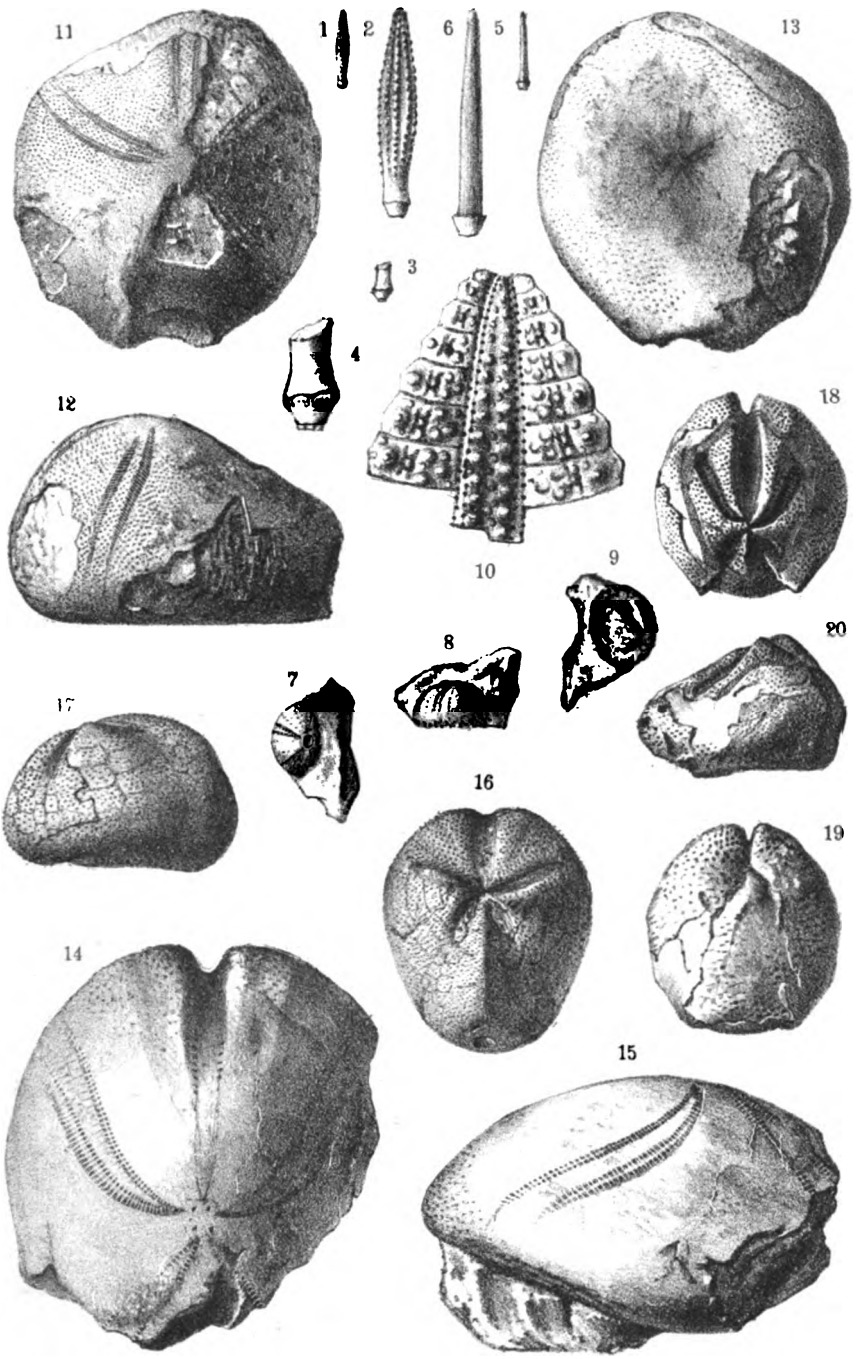
— 17. Le même, vu de profil.

— 18. *Proraster atavus* Arnaud (*Schizaster*), de Finstergraben, vu en dessus.

— 19. Le même, vu en dessous.

— 20. Le même, vu de profil.

Digitized by Google



F. Gauthier, del. et lith. Ed. Bry, imp. Paris.

J. Lambert

Echinides de la Craie de Gosau

Digitized by Google

Digitized by Google

L. DOLLO.

—

LES PTYCTODONTES SONT DES ARTHRODÈRES.

Convergence entre ces alliés de *Coccosteus* et les Holocéphales, puis les Dipneustes, pour les plaques dentaires.

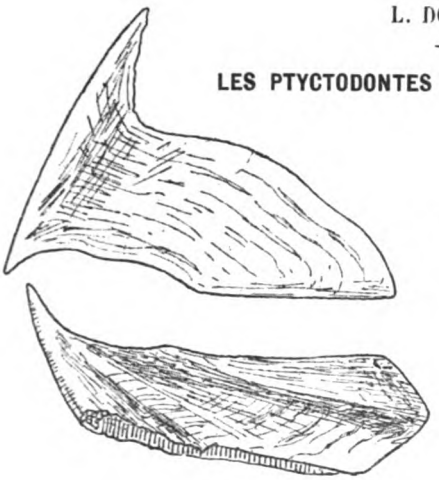


FIG. 1. — Dentition.
Vue externe. — Un peu réduite.

ABRÉVIATIONS.

C — Collare.	Nu. — Nuchale.
Ct — Cleithrum.	S. — Spinale.
Cv — Clavicula.	

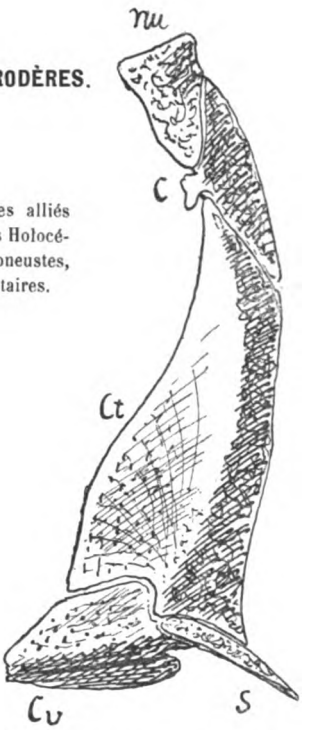


FIG. 2. — Ceinture scapulaire.
Profil gauche. — Un peu réduit.

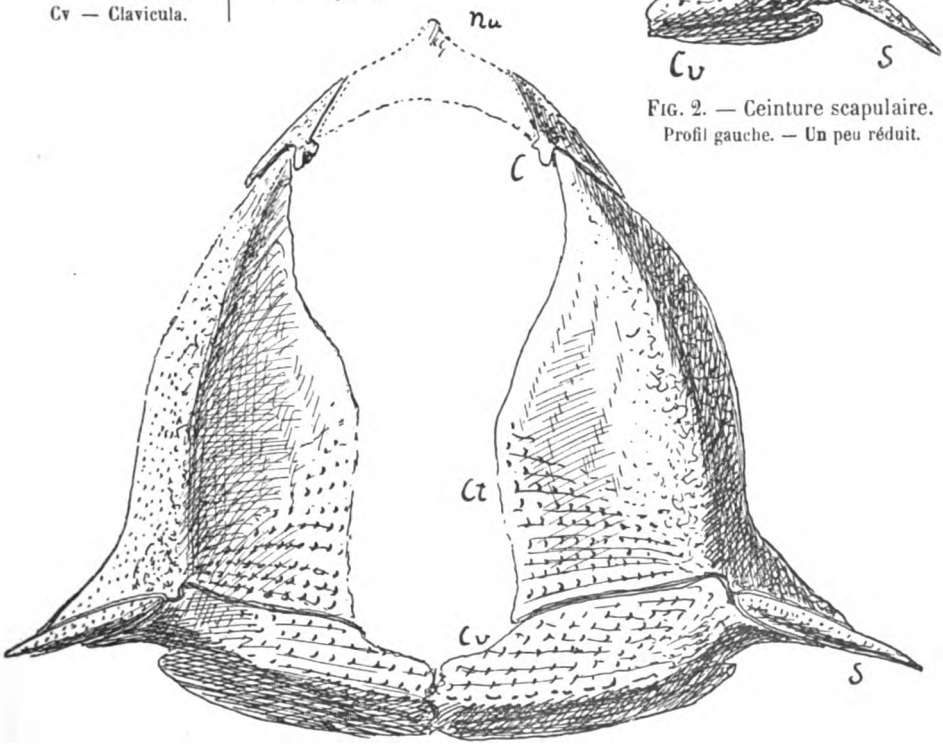


FIG. 3. — Ceinture scapulaire.
Vue de face. - Grandeur naturelle.

Rhamphodus tetrodon, Jaekel, 1903. — Dévonien supérieur.

Ense bei Wildungen (Principauté de Waldeck). — Ptyctodontidæ (Arthrodères).
Type : Musée royal d'Histoire naturelle de Berlin.
D'après M. O. Jaekel (Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 1906. pp. 181, 182, 184).

Digitized by Google

Digitized by Google

SUR

UNE

MÉTHODE D'ANALYSE RAPIDE

DES

EAUX ALIMENTAIRES

PAR

Léon GERARD (1)
Ingénieur, ancien professeur à l'Université de Bruxelles.

La détermination de l'innocuité des eaux alimentaires au point de vue hygiénique présente des difficultés d'exécution et des difficultés d'interprétation nombreuses.

Une étude complète, portant à la fois sur les caractères géologiques, sur les caractères chimiques et surtout bactériologiques de l'eau, peut *théoriquement* établir de manière indiscutable ces caractères d'innocuité, à la condition que les essais soient prolongés pendant un temps suffisamment long pour comprendre le cycle des événements saisonniers ou des circonstances climatériques qui peuvent modifier la nature de l'eau.

En soi-même, une analyse complète d'eau alimentaire est donc une opération longue, nécessitant un matériel complet de laboratoire et le concours de spécialistes autorisés.

Cependant, en pratique, beaucoup d'essais d'eau alimentaire sont établis en dehors de ces conditions théoriques qui, il faut bien le dire, sont matériellement difficiles à réunir.

A part le cas de sources dont l'origine superficielle est facilement

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 15 mai 1907.

Digitized by Google

décelable par la fluorescéine ou par les méthodes thermométriques, il n'est pas rare de voir des eaux déclarées propres à la consommation après quelques essais hydrotimétriques, un dosage des matières oxydables par l'hypermanganate, une recherche du bacille coli et un dosage du résidu à l'évaporation, des nitrites et du chlore. Cet ensemble de recherches forme un système d'investigations tout à fait insuffisantes, quoique déjà fort délicates à établir. Elles demandent cependant à la fois un matériel compliqué, la pratique de laboratoire et l'expérience nécessaire à l'interprétation des résultats.

Je pense qu'en limitant à ces recherches l'étude des eaux alimentaires, on s'expose à des mécomptes résultant de causes diverses que je vais tenter de discuter.

D'autre part, je m'empresse d'ajouter que la complexité des analyses faites au seul point de vue chimique, les dosages de sels minéraux rares, des gaz dissous, les longues listes de produits analysés et figurés quantitativement en centièmes de milligramme, en dépit de leur intérêt théorique, n'ajoutent aucune sécurité hygiénique à des analyses manquant de base au point de vue géologique et au point de vue de l'existence actuelle ou de la probabilité de contamination bactériologique future des eaux alimentaires.

Le luxe des détails chimiques couvre mal la pauvreté des analyses essentielles à la détermination de l'innocuité réelle des eaux alimentaires étudiées.

A ce dernier point de vue, qui est le critérium final de l'emploi des eaux, il ne faut pas exagérer la valeur de la détermination hypermanganique.

Telle eau n'accusant qu'un titre hypermanganique absolument faible peut être cependant suspecte au point de vue bactérien, car une centaine de colonies de bactéries à grande pullulation ne représente pas une masse pratiquement pondérable.

Le titre hypermanganique est une présomption de même nature que la présence des nitrites, mais n'est pas lui-même un critérium positif et suffisant à lui seul, par sa présence ou par son absence, pour établir un diagnostic définitif.

Il existe des eaux suffisamment filtrées et convenablement exemptes de bacilles coli et ayant cependant un titre hypermanganique élevé.

La réciproque est fréquente; en conclusion, l'essai hypermanganique est nécessaire et de grande importance; il a l'avantage d'être exécutable, même s'il porte sur quelques centaines de centimètres cubes, et une série d'essais donne des chiffres concordants si l'on use des précautions

Digitized by Google

opératoires indispensables et identiques, mais il ne peut constituer à lui seul un critérium définitif.

L'analyse bactériologique au point de vue de la recherche de bacilles coli a plus de valeur. Elle présente malheureusement des difficultés, des longueurs et des incertitudes d'exécution qu'il est impossible de méconnaître. Une recherche de ce genre ne peut être sérieusement établie que moyennant l'emploi d'au moins deux méthodes d'observation concordantes. L'interprétation des résultats demande du temps et une grande expérience. Certaines méthodes, telles que la méthode des ferments, sont d'une sensibilité telle que leurs adversaires les taxent, à tort sans doute, d'établir la présence de bacilles coli partout. D'autres, au contraire, sont d'une sensibilité beaucoup trop faible. La valeur quantitative du diagnostic coli est donc très relative. Sa valeur chimique a même été formellement contestée, et l'innocuité du coli au point de vue pathologique a été soutenue par quelques praticiens.

Je n'ai pas qualité pour donner un avis dans le débat au point de vue médical, mais au point de vue physique et géologique, l'intérêt de la présence ou de l'absence de bacilles coli me paraît (quelque considérable qu'il soit en lui-même au point de vue pathologique) naître non pas du caractère pathogénique de la contamination en elle-même, mais bien des déductions résultant de cette présence.

La présence de coli, que l'on dit, sans preuves absolues du reste, être en lui-même inoffensif, établit la contamination ou la possibilité de contamination par des causes directes d'infection provenant des déjections des êtres supérieurs.

Au point de vue de la surveillance du fonctionnement des filtres, on admet en général que les produits exempts de coli sont suffisamment propres à la consommation alimentaire : une récente décision du Comité supérieur d'hygiène de France ordonne que cette condition d'absence de coli soit reconnue réglementairement comme essentielle à l'usage des eaux tributaires de la filtration.

Cette analyse est donc employée en hydrologie comme un simple test, dont l'absence devrait impliquer l'absence de risque de contamination par le bacille d'Eberth (bacille du typhus), par les bacilles paratyphiques ou par le choléra vibrio, ainsi que par d'autres éléments bactériens développant les maladies d'origine hydrique.

Plus brutalement, la présence de bacilles coli établit que des matières fécales dans lesquelles les bacilles coli pullulent, ont souillé l'eau étudiée.

Digitized by Google

Ce diagnostic ne dit pas la virulence spécifique de l'eau étudiée, elle décèle un contact suspect.

La suite de cet opuscule montrera qu'il est facile de trouver d'autres tests définitifs établissant ce même diagnostic plus sûrement encore et plus rapidement.

En résumé, les essais relatifs à l'absence ou au dosage quantitatif de bacilles coli sont donc d'une importance capitale; cette analyse est délicate, elle ne donne pas de résultats immédiats et a surtout le grave défaut de nécessiter une interprétation des résultats.

Cette recherche a de plus un défaut commun à tous les procédés bactériologiques : elle porte sur des quantités très faibles d'eau. Quelques centimètres cubes sont les quantités analysées bactériologiquement. La multiplicité des cultures ne peut être très grande : en pratique, trois essais sont parfois considérés comme suffisants.

Or l'agglutination des bactéries autour des éléments flottants ou simplement en colonies agglomérées à elles-mêmes est parfois si forte que plusieurs échantillons prélevés simultanément peuvent contenir de 0 à 2 000 colonies par centimètre cube d'eau prélevée, même après agitation énergique du liquide.

Il résulte de ce fait que la probabilité de l'obtention de résultats certains est d'autant plus faible que les cubes analysés sont plus petits.

A ce sujet, il paraît donc que le procédé idéal d'analyse devrait donner des moyens rapides d'examen des sources et des rivières impliquant des procédés simples, mais portant sur des quantités considérables de liquide. D'autre part, le fait capital à établir étant de savoir si une eau proposée à l'usage alimentaire se trouve ou non dans son parcours originel soumise à des causes de pollution provenant de l'homme et de la vie animale, je pense qu'il existe des moyens physiques rapides de faire cette détermination.

Le but du présent travail est de soumettre à l'examen des praticiens cette méthode, que je ne propose pas en vue de la substituer aux analyses approfondies et plus longues du bactériologiste et du chimiste, mais que je propose comme un moyen rapide et sûr de détermination immédiate des eaux suspectes de contact humain ou de pollution par la voie animale.

La réponse positive dans cette recherche est donc proposée comme un diagnostic absolu et définitif de la pollution actuelle ou future par le contact avec les produits de la vie.

En cas de réponse négative dans cette recherche purement physique, la conclusion de l'essai entraînera simplement la nécessité d'une

Digitized by Google

étude plus approfondie au point de vue bactériologique et chimique, et la nécessité d'un prélèvement méthodique de grands échantillons d'eau à transporter dans des caissons à glace, avec tous les soins nécessaires à une bonne étude bactério-chimique.

* * *

Le premier des moyens physiques d'étude de l'origine des sources est l'emploi de la fluorescéine, dont les effets ont été si bien utilisés dans les recherches spéléographiques de nos collègues Martel, van den Broeck et Rahir, travaux dont notre Société a publié les relations.

L'étude méthodique des observations thermométriques des eaux étudiées est le second moyen à employer.

Les travaux de notre Société contiennent de nombreux exemples de cette méthode.

Il est évident que le fait d'une relation directe entre un chantoir ou une fosse avec une source suffira, quel que soit l'état actuel de l'eau, pour établir le danger de sa pollution probable ou possible dans l'avenir, et pour faire écarter le produit pour l'usage alimentaire ou dicter les précautions de filtration et de protection qui rendront cet usage possible.

Lorsque l'étude géologique du site ou les conditions locales ne permettent pas d'atteindre les nappes alimentaires de la source à étudier, l'examen physique des résultats d'une filtration méthodique dont la description va suivre me paraît de nature à donner des indications décisives à l'aide de moyens simples et par l'emploi d'un matériel facilement transportable.

Matériel.

Le matériel se compose de : un ou deux seaux jaugés, deux ou trois jeux d'un appareil (fig. 1) formé d'un entonnoir en métal, d'un cylindre à filtres et d'un tube de décharge, un microscope de campagne à trois grossissements maximum 500, quelques gobelets de verre de Bohême et de verres de montre rodés ou des capsules.

L'entonnoir métallique A se fixe au centre d'un bouchon B fermant le corps cylindrique C, lequel contient une série de filtres D, E, F.

Chacun de ces filtres est formé de tamis de toile métallique en fils de bronze phosphoreux emboîtés les uns dans les autres et de finesse croissante (500 à 5300 mailles par centimètre carré).

Le dernier filtre F est inséré entre deux surfaces en toile métallique

Digitized by Google

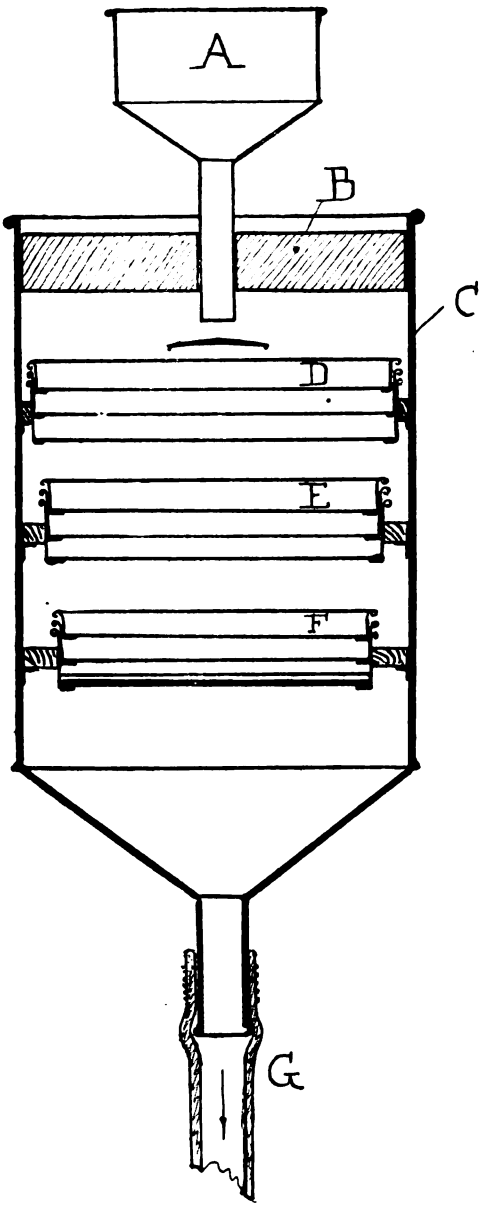


FIG. 1.

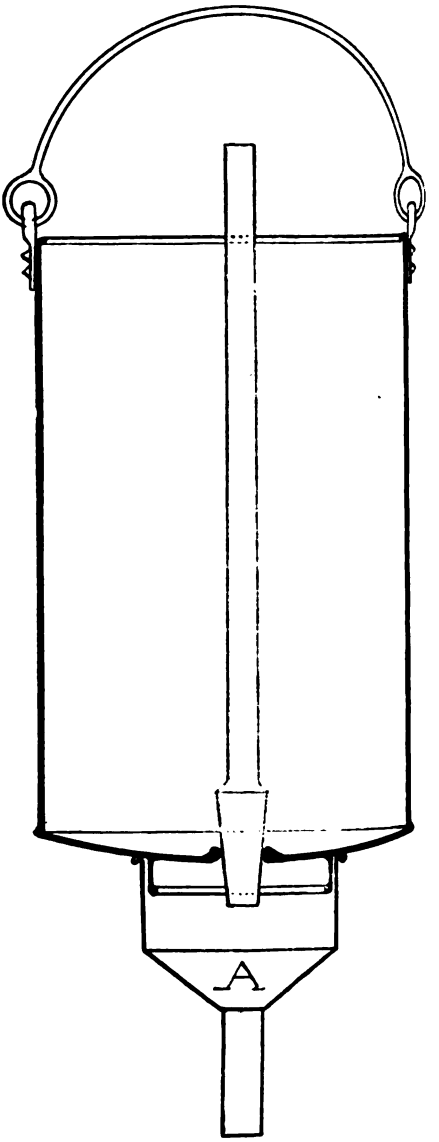


FIG. 2.

Digitized by Google

et est formé de plusieurs feuilles de papier-filtre blanc exactement découpé et stérilisé au préalable.

Le tube en rubber G adducteur est destiné à créer une succion soit par l'élévation de l'entonnoir fixé à hauteur convenable, soit par l'emploi d'une petite trompe à vide.

L'appareil permet la filtration de 150 à 500 litres à l'heure, suivant l'énergie de la succion admise et en raison directe de la solidité du filtre, qui est du reste protégé par son insertion entre les deux toiles métalliques.

Il est conseillable, pour opérer sur les plus grandes quantités possibles de liquide, de mettre en action simultanément plusieurs appareils.

Le jaugeage des quantités de liquide analysées se fait à l'aide du seau jaugé. Une forme pratique de ce genre de seau est un appareil à soupape inférieure d'une contenance de 10 litres emboîtant dans le filtre A et ayant une bonde formée d'un bois conique bouchant un trou au fond du seau (fig. 2).

L'étude des produits des filtrations successives recueillis sur chaque tamis se fait en retournant chacun d'eux séparément sur une capsule de verre ou sur un gobelet de Bohême, et en lavant le filtre par la plus petite quantité d'eau pure possible projetée en un filet mince au dos du filtre.

Les sédiments recueillis doivent alors être examinés à la loupe et au microscope.

Les gros fragments végétaux, les graines de pollen agglomérées, les débris d'insectes, élytres, corselets, les graines, les débris minéraux grossiers forment le sédiment ordinaire du premier filtre, et un classement fort intéressant des matières étrangères contenues dans l'eau à analyser se trouve réalisé par le fonctionnement des filtres métalliques de finesse croissante.

Disons d'abord qu'au point de vue géologique, l'étude rapide des éléments minéralogiques ainsi réunis donne les renseignements les plus intéressants et les plus probants sur l'origine stratigraphique de la nappe.

Quant à la question préjudicielle de la contamination possible par le fait de l'homme ou des animaux, elle se trouve affirmativement résolue par la présence plus ou moins abondante de quatre genres de résidus microscopiques qui sont :

A. Les fragments d'étoffes manufacturées ou de poils coupés, débris de laine, de coton, de lin, de soie ou de poils;

Digitized by Google

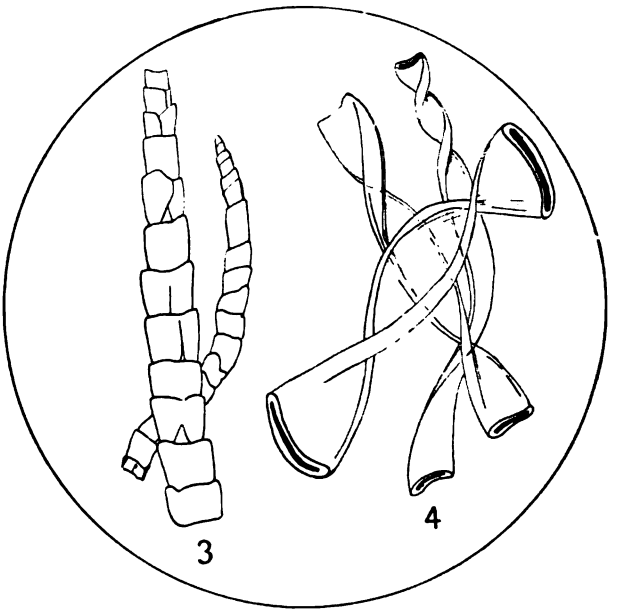
B. Les grains d'amidon provenant d'aliments cuits ou digérés;

C. Les débris musculaires, fibres musculaires cuites ou incomplètement digérées et macérées.

D. Les œufs de lombricoïdes, de ténia ou d'autres parasites intestinaux.

A. Débris de textiles et poils.

La présence des textiles peut être attribuée à la contamination par les poussières atmosphériques. Elle peut donc être jugée d'importance secondaire au point de vue de l'interprétation des analyses. Cependant

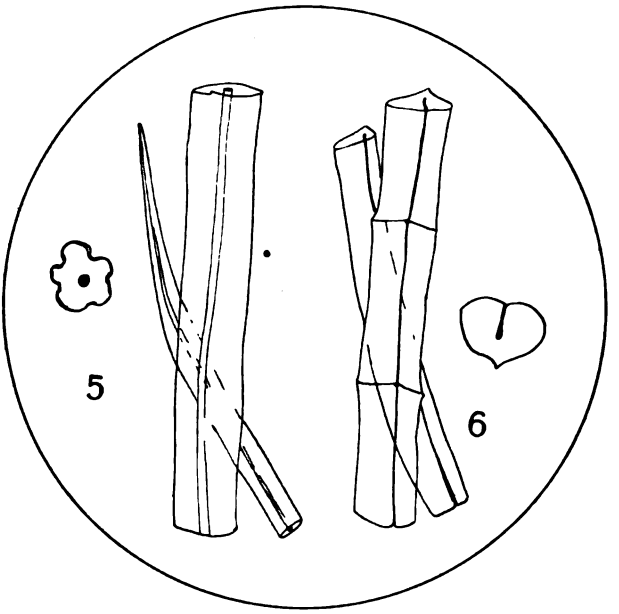


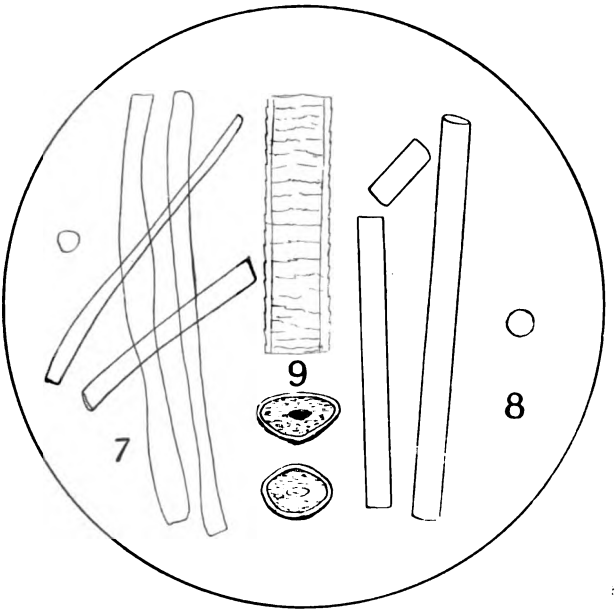
la présence de disques plats formés par la section des poils coupés au rasoir décèle d'une manière certaine la contamination de la source ou du ruisseau par les eaux ménagères provenant d'habitations.

La conservation et la dissémination de ces sections minuscules, qui ont jusque 1 centième de millimètre d'épaisseur, est étonnante.

La plupart des fibres industrielles caractéristiques sont représentées par les croquis figures 3, 4, 5, 6, 7 et 8, au grossissement de 200; la figure 9 représente des sections droites caractéristiques des poils tels qu'on les retrouve dans la mousse du rasoir.

Digitized by Google





Digitized by Google

B. Grains d'amidon.

Les grains d'amidon des divers amidons comestibles forment une classe d'éléments caractéristiques des plus utiles. Les figures 10 et 11 représentent l'amidon de la pomme de terre (cru à gauche, cuit à droite). Les grains cuits très gros atteignent 1 millimètre et se subdivisent en fragments imperceptibles que leur coloration bleue par l'iode rend facilement décelables. A défaut de l'action de l'iode, la lumière polarisée donne des indications utiles sur la présence des grains d'amidon. L'amidon de seigle a des dimensions très faibles, mais se décèle facilement par l'iode (0.05 à 0.01) (fig. 12).

La présence des grains d'amidon est une preuve certaine de la contamination des eaux par l'écoulement des eaux de cuisine, et cet examen doit être très minutieux, en raison des modifications subies par les amidons du fait de la cuisson.

C. Débris de fragments musculaires.

La contamination des eaux par les matières fécales est indubitablement établie par la présence de débris musculaires. La dissociation des fibres par un séjour prolongé dans l'eau, les effets de la digestion incomplète tendent à diviser les faisceaux musculaires en courts filaments d'une incomparable ténuité ($^1/_{300}$ de millimètre). Les réactions microchimiques du muscle par les teintures au picrocarminate ou la lumière polarisée décèlent facilement ces corps, dont la structure histologique bien connue est du reste facilement reconnaissable (fig. 16).

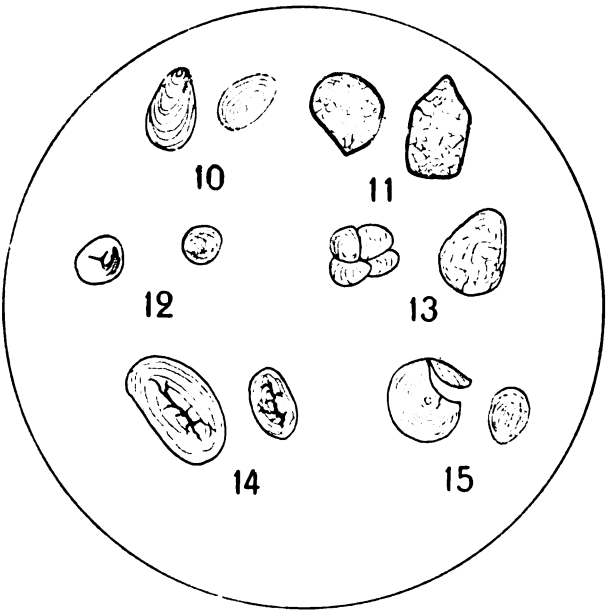
De toutes les preuves physiques fournies par l'analyse sommaire dont je préconise l'emploi, la présence des débris musculaires a la plus grande valeur.

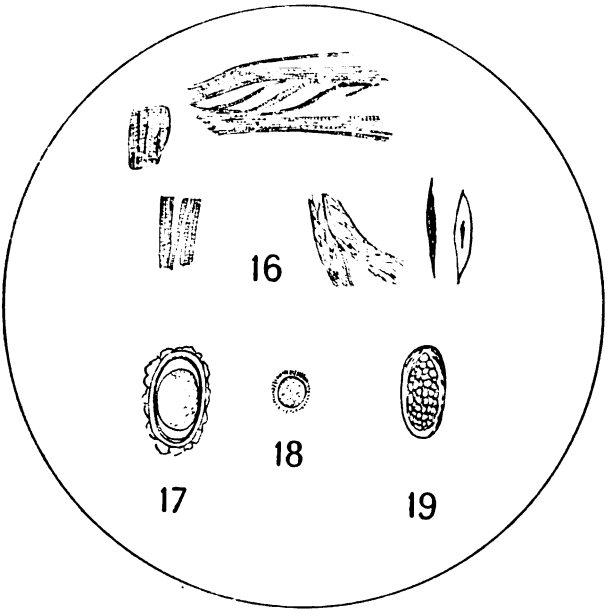
D. Œufs de parasites intestinaux.

Les anchylostomes, les ascaries, *Toenia bothricocephalus latus* et *trichocephalus* donnent des œufs de coloration jaune ou brun-rouge dont les formes sont figurées dans les croquis ci-contre (2 à 7 centièmes de millimètre) (fig. 17 à 19).

Leur présence est une preuve irrécusable de l'incomplète filtration des eaux et de leur contact avec des milieux pouvant devenir très dangereux.

Digitized by Google





Digitized by Google

Or, la plupart des méthodes classiques d'analyse des eaux alimentaires laissent échapper complètement ces preuves de contamination parce que leur recherche nécessite le maniement de grandes quantités de liquide.

Leur présence est facilement décelable par la filtration de quelques mètres cubes d'eau, et cette analyse est donc très importante.

E. Autres corps étrangers.

La découverte d'organismes vivants : diatomées vivantes ou fossiles, rhizopodes, spirogyres et rotifères, ne révèle aucun danger direct. Leur présence est normale et la filtration la plus simple suffit à les éloigner.

Il n'en est pas de même des algues, dont notre confrère Kemna nous a très judicieusement exposé les dangers et au sujet desquelles la méthode d'analyse décrite donne un dosage immédiat.

Parmi les ferments directement observables dans les résidus des filtres étagés, la découverte des ferments de la bière (*Saccharomyces cerevisæ*) prouve la contamination éventuelle des eaux de rivière par les eaux de lavage des brasseries, et aussi la présence des sarcines est un indice rare, mais définitif, du contact de l'homme.

Un autre résultat de l'emploi de la méthode que je préconise est la détermination quantitative des *crenothrix* et des *cladothrix*, qui fixent d'une manière désespérante pour les ingénieurs hydrauliciens des quantités considérables d'oxyde hydraté de fer et dont la première famille pullule avec une telle intensité que des conduites peuvent se boucher sous leur action.

Portée de la méthode.

Je préconise la méthode d'analyse par filtration comme un essai préalable essentiel à toute étude complète d'une eau alimentaire.

La présence des corps accusant le contact de l'homme et des déchets de son existence ou de celle des animaux domestiques décrits plus haut constitue une preuve déterminante presque absolue de la nécessité d'appliquer à ces eaux des procédés sérieux d'épuration avant de les livrer à l'usage alimentaire.

L'absence de ces réactions microscopiques ne peut cependant pas être invoquée comme une indication d'emploi direct aux usages alimentaires, sans le contrôle d'une analyse bactériologique et chimique

Digitized by Google

sérieuse, qu'il ne s'agit nullement dans mon esprit de supprimer, mais seulement de faire précéder d'une recherche micrographique préalable, que je juge indispensable et que je viens de décrire.

Ces recherches sont de longtemps connues. Leur exécution est trop négligée en raison des difficultés d'opération et du défaut d'appréciation de leur valeur réelle.

Le dispositif mécanique préconisé rend ces opérations faciles, et les progrès accomplis en matière de stérilisation ont indiqué le remède à appliquer au mal si la contamination est formellement établie.

Au point de vue pratique industriel, l'emploi des moyens mécaniques de filtration rapide du type Jewell ou l'emploi des filtres dégrossisseurs du genre des filtres Puech combiné avec la stérilisation des eaux par l'ozone fournit à l'heure actuelle un moyen scientifique certain d'obtenir des eaux alimentaires sûres, dans n'importe quel cas de contamination.

La stérilisation par l'ozone qui coûtait, il y a quelques années encore, 5 centimes par mètre cube, a fait de tels progrès que ce prix n'atteint plus que 1 1/2 à 1 centime, suivant l'importance des quantités à traiter (amortissement des installations compris).

La sûreté de cette méthode physique d'épuration, qui ne laisse aucun résidu chimique dans les eaux, est démontrée bactériologiquement depuis longtemps (1). Elle est subordonnée à l'emploi de quantités définies d'ozone d'une concentration suffisante.

Seule la question de prix, aujourd'hui résolue, en avait retardé jusqu'ici l'emploi.

Toutes les eaux susceptibles de contamination éventuelle par le fait de l'habitation humaine ou de la vie animale sont tributaires de procédés sérieux d'épuration par la filtration et de la stérilisation par des procédés scientifiques.

Tel est le cas de toutes les eaux de rivière, de la plupart des eaux de source et de beaucoup d'eaux de captation, dont malheureusement les causes d'infiltration sont souvent mal déterminées et très variables.

La méthode rapide, exposée dans le présent mémoire, est destinée à faire connaître, par des moyens non discutables et faciles à employer, celles des eaux pour lesquelles des procédés énergiques et efficaces d'épuration s'imposent immédiatement.

Il n'est pas inutile de répéter encore que l'auteur de cette méthode n'a

(1) Prof. van Ermengem, Erlwein, Frölich, Dr Proskauer, Roux, Calmette.

Digitized by Google

aucunement la prétention de rendre inutiles les essais bactériologiques subséquents.

Cette méthode les complète et les facilite.

Elle les complète parce que des analyses bactériologiques portant sur de trop faibles quantités d'eau prélevée en période d'hiver peuvent donner des résultats négatifs pour une eau que l'analyse microscopique portant sur de larges quantités peut cependant dénoncer comme absolument dangereuse.

Elle les facilite, parce que les colonies bactériennes agglomérées restent fixées aux filtres les plus fins de la série des filtres classeurs employés et qu'elle permet de recueillir avec plus de probabilité ces organismes, causes des épidémies d'origine hydrique.

Digitized by Google

SISMOLOGIE ET GÉOLOGIE

PAR

E. LAGRANGE (1)
Professeur à l'École militaire.

I

La sismologie, née d'hier, a pris aujourd'hui au soleil scientifique une place importante; le domaine qu'elle s'est créé se divise en deux parties très distinctes : le domaine purement physique d'une part, le domaine sismico-géologique de l'autre. Ils ont chacun leur importance particulière et l'on peut être porté plutôt vers l'un que vers l'autre par sa propre inclination et sa préparation scientifique, mais nous ne pensons pas qu'il faille, en les opposant l'un à l'autre, accorder en quelque sorte à l'un des deux une importance plus grande qu'à son voisin. Le domaine physique de la sismologie est celui qui la met en relation directe avec la géophysique; c'est celui qui, par l'étude minutieuse et suivie des microsismes, permettra à la science l'accès des masses internes du globe que tout autre procédé d'investigation lui a interdit jusqu'aujourd'hui; déjà, d'ailleurs, les voies semblent s'ouvrir dans cette direction, et les travaux récents de Oldham, un des travailleurs de la première heure, viennent de nous faire soupçonner l'existence d'un noyau terrestre très différent de la croûte qui l'entoure. D'ailleurs, ce n'est pas ici le lieu d'en parler, mais c'est du second domaine sismologique, qu'à l'occasion de deux publications récentes, nous voudrions dire quelques mots. Aussi bien, ce dernier domaine est-il, des deux, celui qui est en relation la plus étroite avec les études que poursuit la Société belge de Géologie.

(1) Mémoire présenté à la séance du 15 mai 1907.

Digitized by Google

L'occasion m'a semblé opportune, car les deux publications dont je parlais tout à l'heure, dues au même auteur, William Herbert Hobbs (1), sont, l'une consacrée à l'exposé de quelques principes de géologie sismique, et l'autre à l'étude de la tectonique sismologique de la Calabre et de la Sicile, à l'aide surtout des données fournies par les tremblements de terre récents. De plus, honorées de deux préfaces signées des noms de Suess et de Montessus de Ballore, les deux savants qui ont le plus contribué à réaliser l'union de la sismologie et de la géologie, elles doivent être considérées comme destinées à caractériser l'évolution qu'a subie la première de ces deux sciences.

Cette évolution peut d'ailleurs se caractériser en deux propositions :

1° La théorie centrale ou focale des tremblements de terre a fait place à la théorie des lignes sismogéniques;

2° Les lignes sismogéniques sont en relation intime avec la structure géologique de la région ébranlée et notamment avec les failles qui découpent la croûte superficielle en une complexe marqueterie, suivant l'expression de Lapparent.

II

Comme toutes les théories, celle-ci n'est pas l'œuvre d'un seul homme, ni d'un seul jour, mais elle s'est imposée peu à peu comme suite aux travaux et des géologues et des sismologues. Parmi ceux-ci, les plus marquants sont Suess et de Montessus de Ballore, et des études d'application comme celle de M. H. Hobbs mettent bien en évidence les principes de leurs théories nouvelles.

Il y a un quart de siècle peut-être, on n'eût point trouvé un géologue qui n'attribuât les tremblements de terre à une commotion interne due soit à une explosion de gaz dans un milieu fermé, soit à l'expansion subite du magma formant le noyau central en fusion de notre globe. De là l'idée du foyer, de l'hypocentre des macrosismes, dont l'origine est donc à rechercher dans la conception volcanique des tremblements de terre. Le tremblement de terre napolitain de 1857, étudié

(1) William Herbert Hobbs, *On some principles of seismic geology* (with plate II and 10 textfigures). With an Introduction by Édouard Suess, *Beiträge zur Geophysik*, Bd VIII, 2. Heft, 1907.

William Herbert Hobbs, *The geotectonic and geodynamic aspects of Calabria and Northeastern Sicily. A study in orientation* (with plate III-XII and 3 figures in text). With an Introduction by the Count de Montessus de Ballore, *Ibidem*.

Digitized by Google

par Mallet (1), donna à cette théorie sa forme définitive. Pour déterminer le foyer d'ébranlement, Mallet étudiait les fractures produites dans les édifices, et de leur position et de leur forme concluait à la direction du choc et de celle-ci à celle de l'hypocentre. En fait, comme l'a montré le premier Neumayr (2), les résultats des relevés de Mallet ne conduisent nullement à l'existence d'un hypocentre défini.

D'après M. Hobbs, la théorie de Mallet a dû sa survie à la méthode nouvelle imaginée par Seebach pour représenter les effets des phénomènes, représentation qui ne met pas en évidence la non-existence du foyer. C'est celle des isoséismales ou courbes reliant les points de la surface où les chocs se sont fait sentir au même moment. Ces courbes forment d'habitude une série d'ellipses plus ou moins allongées dont le centre approximatif indique l'emplacement de l'épicentre. Hoernes a montré, ainsi que beaucoup d'autres, les défauts de cette méthode, notamment dans le cas où deux ou plusieurs chocs proviennent de régions différentes. Les résultats du tracé sont alors des plus diffus.

Le tremblement de terre du 16 novembre 1894 en Calabre et en Sicile mit, un des premiers, bien en évidence les erreurs auxquelles la théorie de Mallet ou celle des isoséismales peut conduire. Il résulte des travaux de Riccò (3) que la méthode de Mallet donnait un foyer situé dans la région d'ébranlement primitif et un autre situé en dehors, et cela en utilisant des deux parts l'étude du même nombre de fractures dans les édifices. Quant à la profondeur du foyer, on pouvait l'évaluer indifféremment à 150 kilomètres, comme à 21, 26, 47 ou 161. Par une méthode basée sur l'intensité des chocs que l'on suppose varier en raison inverse du carré des distances à l'épicentre hypothétique, on obtenait des profondeurs de 52, 54 et 50 kilomètres.

Enfin, pour chercher à expliquer les contradictions entre les faits et la théorie de Mallet, on en vint à parler de tremblements de terre polycentriques, comme Baratta, ou de « Schwarmbeben », comme certains sismologues allemands. Mais dans tout cela, il n'était nullement question de géologie, et la structure du sol était le moindre souci des sismologues. Ce fut Suess le premier qui, en 1873 (4), montra

(1) Mallet, *The neapolitan earthquake of 1857*. London, 1862.

(2) *Erdgeschichte*, vol. I, p. 303.

(3) A. Riccò, *Riassunto della sismografia del terremoto del 16 Nov. 1894 in Calabria e Sicilia*. (Boll. della Soc. sismol. italiana, 1899, pp. 157-180.)

(4) Ed. Suess, *Die Erdbeben Nieder-Oesterreichs*. (Akad. der Wiss. z. Wien, XXXIII, 1873, pp. 1-38.)

Digitized by Google

que les phénomènes sismiques de la Basse-Autriche sont localisés le long de trois lignes de fracture : celles de la Kamp, de la Mürz et de Warm Spring. C'est à lui que l'on doit donc ce grand progrès d'avoir mis en relation la géographie sismique d'une région avec sa structure géologique, et ce grand progrès, c'est à un géologue pur qu'on le doit.

Mais l'idée nouvelle devait bientôt se modifier, et, en 1895, à l'occasion d'une étude sur le tremblement de terre de la Silésie, Leonhard et Volz montraient que l'on ne pouvait rendre compte des faits qu'en admettant comme cause les mouvements d'un complexe de blocs tout entiers distribués le long de lignes de fractures. En 1901, Thoroddsen pouvait mettre le même fait en évidence par l'étude des sismes islandais, avec cet avantage que dans la région les lignes de fracture elles-mêmes étaient visibles et que le parquetage terrestre était en quelque sorte visible à l'œil du géologue.

Telle est, en raccourci, la genèse des conceptions nouvelles, acceptées aujourd'hui par les sismologues et par les géologues, et que les travaux comme ceux de M. Hobbs tendent à préciser dans le détail, de manière à mettre en relief les processus mêmes des phénomènes. Les termes dans lesquels il rend compte des résultats de son enquête sur la distribution superficielle de l'intensité des actions sismiques lors des tremblements de terre de la Calabre, forment en quelque sorte un véritable exposé succinct des idées courantes actuelles. Nous ne pouvons mieux faire que de les citer ici :

1. *La distribution des localités atteintes ne fait ressortir aucune indication de relation entre l'activité sismique et la distance à un ou plusieurs points ;*

2. *Les localités atteintes sont distribuées sur des lignes droites (lignes sismo-tectoniques) ;*

3. *Ces lignes sismo-tectoniques sont en relation avec la constitution géologique, avec les lignes des côtes, la direction des masses montagneuses, etc. ;*

4. *Les localités les plus éprouvées se trouvent placées à l'intersection des lignes sismo-tectoniques ;*

5. *Ces dernières coupent souvent les lignes volcano-tectoniques à un évent volcanique ;*

6. *Les lignes sismo-tectoniques ont une tendance à se présenter en séries parallèles* (1).

---

(1) *On some principles*, etc., p. 224.

Digitized by Google

Il résulte de là aussi que les effets destructeurs se concentrent le long des lignes de fractures et s'affaiblissent rapidement à mesure que l'on s'en écarte normalement de part et d'autre, et enfin que la détermination précise des lignes sismo-tectoniques, en faisant connaître les points dangereux d'une région sismique, permettra aussi, non pas de prévoir les phénomènes macrosismiques, mais tout au moins d'éviter à l'avenir, si on le veut, les conséquences funestes de ces phénomènes.

III

L'immense labeur accompli de 1890 à 1903 par le comte de Montessus de Ballore en relevant l'activité sismique de toutes les régions du globe (1) et en dressant ensuite sa mappemonde sismique, qui en est en quelque sorte l'expression, sert aujourd'hui de base au géologue qui recherche les lignes sismo-tectoniques d'une région, et lui donne un point de départ pour la localisation du système de dislocations qui la caractérise. La sismologie devient ici une science adjuvante de la géologie elle-même. M. Hobbs, appliquant cette conception à différentes régions, en montre la fécondité en faisant ressortir l'identification de grandes failles bien reconnues avec les lignes sismo-tectoniques qu'il relève. La carte qu'il nous présente de la Belgique et du Nord de la France attire particulièrement notre attention. C'est la reproduction de la carte purement sismique dressée par le comte de Montessus, mais avec le tracé des lignes sismo-tectoniques présumées. Le problème se présente comme fort délicat; si le seul guide que possède l'investigateur pour les fixer est celui de la ligne droite, il est conduit à un véritable jeu peu scientifique qui l'amène à tracer de nombreuses droites un peu au hasard, s'il ne s'y livre pas entièrement.

Il est évident qu'il est bien nécessaire que le sismologue devienne ici géologue. Lorsque la connaissance géologique d'une région se trouve suffisamment avancée, on peut affirmer, semble-t-il, que l'existence de certaines failles est impossible ou très peu probable. Dans mon ignorance personnelle de la géologie détaillée du bassin houiller franco-belge-westphalien, je pourrais surcharger la carte dressée par M. Hobbs de nombreuses lignes sismo-tectoniques nouvelles, cela n'est pas douteux; j'estime donc que si M. Hobbs s'est arrêté à celles qu'il nous indique, c'est qu'il a pour cela des raisons que je n'aurais pas pos-

(1) *Les tremblements de terre.* Paris, Colin, 1906.

Digitized by Google

sédées. Je pense aussi que la réflexion que je fais ici peut servir à montrer les dangers de la méthode elle-même.

Parmi les lignes sismo-tectoniques tracées par M. Hobbs, je relève la ligne Malines-Bruxelles-Havré et celle qui joint cette localité à l'épicentre très sismique de Douai. Disons cependant que de Montessus lui-même, dans le beau livre d'exposition générale que nous citions plus haut, appelle déjà l'attention, avec van den Broeck, sur la coexistence possible d'une faille de la vallée de la Senne avec la ligne sismique Bruxelles-Malines-Anvers.

Mais je n'ai aucune compétence pour aborder le détail de ces questions. Tout ce que j'en veux conclure, c'est que le rôle géologique de nos stations sismiques belges semble se préciser davantage à la suite des vues d'ensemble modernes que je viens de présenter ici.

Le bassin houiller belge, les plaines tertiaires du Nord, pas plus que le massif primaire du Sud de notre pays, ne constituent des régions de *forte* sismicité. Le « parquetage » de Lapparent est à peu près chez nous d'une stabilité parfaite. Les mouvements de déplacement que subit notre sol sont donc ou des mouvements très lents, ou des mouvements brusques, mais très faibles, que très probablement le mouvement général provoque et dont l'étude serait de nature à révéler celui-ci.

Si donc l'on ne considère nos stations sismiques qu'au point de vue géologique, il faudra y étudier surtout les *microsismes rapprochés*. C'est dire que les instruments doivent y être installés dans des conditions particulières. En général, en effet, les sismographes sont établis ou bien dans le but d'étudier les macrosismes rapprochés ou les macrosismes éloignés, et non les microsismes rapprochés. Les connaissances sismologiques déjà acquises permettent de dire que, à ce point de vue spécial, il sera avantageux d'utiliser des pendules verticaux ou horizontaux à période d'oscillation aussi longue que possible; l'attention de l'observateur devra aussi se porter surtout sur les indications de mouvements sismiques d'origine non identifiée par les indications des stations européennes voisines, et aussi sur toutes celles qui indiquent les mouvements rapprochés. Enfin, il serait aussi avantageux de pouvoir, au moins d'une manière temporaire, faire une campagne sismologique en certains points déterminés et particuliers, comme Havré par exemple, qui semble se trouver au croisement de deux ou plusieurs lignes sismo-tectoniques.

Les appareils à enregistrement mécanique se recommandent naturellement d'une manière spéciale pour de semblables recherches temporaires.

Digitized by Google

IV

Il est encore deux faces du problème sismico-géologique sur lesquelles, avant de terminer ce compte rendu, nous devons appeler l'attention, avec d'autant plus de soin que l'une d'entre elles a été signalée, il y a déjà longtemps, par notre collègue M. le géologue van den Broeck. Nous voulons parler du problème des *mistpoeffers*, et de celui plus récent relatif aux variations anormales de la pesanteur dans les régions sismiques.

Le professeur Cancani, de l'Office central de Météorologie et de Géodynamique, a été amené, par une étude complète et raisonnée de ces bruits mystérieux nommés *marina*, *boniti*, etc , en différentes régions de l'Italie centrale et méridionale, à leur donner une origine sismique. Il considère ces bruits comme tout à fait semblables à ceux que l'on perçoit immédiatement avant ou pendant les chocs macrosismiques, et les attribue à des déplacements relatifs sur une très grande surface de deux éléments du parquetage de la croûte superficielle. Il en est ainsi, d'après Cancani, pour les bruits entendus dans l'Ombrie, dans la région de Cosenza, dans le district du Latium et dans celui d'Isernia. Mais ces conclusions « logiques » auxquelles le regretté Cancani est arrivé par l'étude des faits, acquièrent aujourd'hui une tout autre importance à la suite des investigations sismico-géologiques de M. Hobbs. Déjà le professeur Tito Alippi (1), étudiant en 1901-1902 les *mistpoeffers* de la Calabre (il les nomme aujourd'hui *brontidi*), avait montré qu'il faut les attribuer aux déplacements relatifs des deux lèvres des deux grandes failles de dislocation de la vallée de Crati, découvertes par Cortèze.

Mais il résulte des travaux de M. Hobbs que la vallée de Crati n'est pas caractérisée par la présence de deux failles seules, mais par tout un réseau de lignes de fracture, et en fait, si l'on reporte sur la carte sismo-tectonique les lieux qu'indique Alippi comme ceux où les *brontidi* calabrais ont été entendus, on est très surpris de les voir se disposer sans exception sur les lignes sismiques du district de Croati. Il résulte des travaux d'Alippi lui-même que les *brontidi* sont toujours entendus dans une région voisine des montagnes ou de lignes de dislocation connues. Ainsi les bruits de la Romagne toscane

(1) Tito Alippi, *I mistpoeffers calabresi*. (Boll. della Soc. sismol. ital , vol. VII, 1901-1902, pp. 9-22.)

Digitized by Google

semblent provenir des Apennins ou du mont Falterona; ceux de l'Ombrie et de la Marche du mont Nerone; ceux du val d'Orcia du mont Amiata, etc.

Il semble donc bien que ces recherches récentes, accomplies en Italie, tendent à donner une base très sérieuse à une théorie qui permettrait de rattacher les « bruits mystérieux » de la mer du Nord à une cause microsismique. Aussi ai-je cru bien faire en rappelant dernièrement et brièvement dans *Ciel et Terre* (1) le problème des *mistpoeffers*. Je répète ici les appels que j'y ai faits à une investigation nouvelle, qui, comme je l'ai dit, me paraît très aisée à mener.

V

L'union nécessaire de tous les efforts et celle de toutes les sciences pour la solution d'un même problème n'a peut-être pas été mise mieux en évidence que par les résultats des études récentes faites sur les anomalies de la gravité et que je pourrais (comme on l'a fait à propos de la découverte de l'argon par Lord Rayleigh) appeler « le triomphe de la cinquième décimale ». C'est dire qu'il s'agit ici d'une œuvre de vrais physiciens, apportant leur concours aux géologues et aux sismologues.

A la grande surprise des géodésiens, les déterminations de la pesanteur faites au milieu de l'Océan, sur des îles (notamment à l'île Bonin, entre les Mariannes et le Japon par le Service géologique des Indes), celles faites au milieu des continents et même sur la chaîne de l'Himalaya, la plus élevée du globe, se sont montrées nettement opposées les unes aux autres, avec un déficit pour les continents et une anomalie positive pour les mers; le Congrès géodésique international de 1904 a même formulé ces résultats généraux en disant : « La pesanteur paraît en excès sensible sur les mers, tandis qu'elle est en déficit sur les continents. »

En réalité, il paraît bien avéré à l'heure actuelle que la distribution relative des terres et des mers n'est pour rien dans ce phénomène. Les travaux du professeur Riccò, en Sicile et en Italie, ceux de Hecker sur l'Atlantique, ceux de Burrard dans la plaine gangétique, enfin ceux du général Stebuitzki dans les plaines de la Russie méridionale, se soutenant et s'étayant les uns les autres, ont modifié entièrement l'aspect

(1) *La question des mistpoeffers*. (CIEL ET TERRE, 15 mars 1907.)

Digitized by Google

du problème et l'ont rapproché du problème sismologique. Dans le jeu relatif des compartiments disloqués de l'écorce, et si l'on considère deux d'entre eux, il peut se produire en même temps que l'affaissement avec compression de l'un d'eux, la surrection de l'autre, avec tendance à la dilatation, avec diminution de pression, ou avec conservation de l'état actuel. Le pendule, en franchissant la ligne ou surface de fracture qui les sépare, doit, si ses indications sont assez sensibles, indiquer les variations d'attraction qui doivent en résulter; c'est en fait ce que le beau travail du professeur Riccò a montré le premier d'une manière si nette, pour tout le pourtour des bassins d'affaissement de la mer Tyrrhénienne comme de la mer Ionienne. Au sommet de l'Etna, sur la chaîne des Apennins, l'anomalie de la pesanteur est insensible et augmente constamment à mesure que l'on se rapproche des rivages de la mer; il y a plus : ses variations sont les plus grandes sur les lignes sismo-tectoniques elles-mêmes et s'accusent beaucoup moins lorsque ces lignes ne se sont pas caractérisées elles-mêmes. Il semble donc que la vraie raison de ces phénomènes soit dans la constitution du sous-sol, et entièrement en dehors du fait de la présence des eaux, qui ne se trouvent présentes que parce qu'elles ont, sous l'action de la pesanteur elle-même, rempli les cavités qui leur étaient offertes.

Le voyage de M. Hecker, de Lisbonne à Bahia, pour l'étude des variations de la gravité par la méthode de comparaison préconisée par M. Guillaume, et effectué sous les auspices de l'Observatoire de Potsdam, a, grâce à l'esprit pénétrant de M. de Lapparent, fourni une vérification nouvelle de la thèse de M. Riccò, rapprochant les lignes de forte sismicité de celles des fortes anomalies.

Dans l'ensemble, les déterminations faites par M. Hecker ont prouvé que la pesanteur sur l'océan Atlantique même, entre Lisbonne et Bahia, possède sa valeur normale, c'est-à-dire celle qu'elle prend au niveau de la mer, en terre ferme, à latitude égale. Mais dans les détails, et grâce à la détermination certaine des unités du 5e ordre, apparaît l'influence du tectonisme. Trois maxima, faibles il est vrai, jalonnent la route : le premier se trouve au passage brusque (1) du banc de Gettysburg aux grandes profondeurs qui précèdent les Canaries; le deuxième est entre Saint-Paul et l'équateur, et enfin le troisième signale le relèvement du cap Saint-Roch.

---

(1) DE LAPPARENT, *Sur la signification géologique des anomalies de la gravité.* (COMPTES RENDUS, 1903, t. CXXXVII, p. 827.)

Digitized by Google

M. de Montessus a montré comment les anomalies observées en Russie et aux Indes peuvent s'expliquer par des conceptions très analogues, en imaginant l'existence sous les grandes couches d'alluvion de massifs formant les bases plus denses et affaissées d'anciennes chaînes surélevées, arasées ensuite. Dans la plaine centrale de l'Inde notamment, les anomalies de la gravité présentent une marche des plus singulières ; alors qu'aux abords de l'Himalaya (et malgré, remarquons-le aussi, qu'il y ait au pied des avant-monts une région sismique fort accusée, notamment du Salt Range au Bhotan) la gravité est normale, dans la plaine indo-gangétique, région peu élevée quoique sismique, le pendule, en franchissant une ligne tracée de Calcutta au Radjpoutana, indique une déviation dirigée vers l'aire dont cette ligne forme l'axe; c'est dans les profondeurs de cette aire que se trouveraient les masses plus denses, à l'attraction desquelles il faudrait attribuer ces curieuses indications du pendule. Il est bien évident que la preuve certaine et directe de l'existence de ces masses apporterait un appui plus complet encore aux idées générales sismico-tectoniques et géodésiques qui tendent à relier les données de ces trois branches de la géophysique qui sont la géologie, la géodésie et la sismologie; car l'induction comme la déduction sont des procédés scientifiques qui ne deviennent parfaits que par l'étude même des faits. Quoi qu'il en soit, on sait que, dans beaucoup de cas, car il ne faut pas trop généraliser, il y a une union étroite entre les lignes sismiques, les lignes jalonnant les grandes failles, et celles qui caractérisent aussi les anomalies de la gravité. Cette réunion de trois caractères si distincts dans un même « être géophysique » est de nature à venir en aide au géologue, au sismologue et au géodésien dans l'étude des problèmes respectifs qu'ils étudient.

De ces trois domaines, dans notre pays, c'est celui du géodésien qui a été encore le moins étudié; et il semble fort désirable que des déterminations de la gravité dans les différentes régions de la Belgique soient poursuivies avec les appareils si perfectionnés du colonel Defforges ou Sterneck; quand je dis poursuivies, il faut dire entreprises; car nous ne possédons, je pense, dans ce domaine, qu'une détermination de l'accélération de la gravité faite à Bruxelles, à l'occasion du Congrès de Géodésie de 1888, par le colonel, alors commandant Defforges, et je ne sais même si l'expérience de détermination a été entièrement terminée et les calculs effectués.

On voit immédiatement par ce qui précède, et sans qu'il soit nécessaire d'y insister, à combien de problèmes d'ordre géologique cette méthode d'investigation physique de failles du sous-sol viendrait en

Digitized by Google

notre pays prêter ses ressources, et le travail d'exposition fort condensé que j'ai l'honneur de présenter a pour but, en rendant compte en même temps de deux mémoires géologico-sismiques, de montrer quels résultats féconds sont à attendre de la coopération de la géologie, de la sismologie et de la physique du globe, sous la forme spéciale de l'étude de la gravité.

Digitized by Google

Digitized by Google

UN EXEMPLE DE RELATION

ENTRE LES

PHÉNOMÈNES TECTONIQUES ET SISMIQUES EN BELGIQUE

PAR

G. SIMOENS (1)

Docteur en Sciences minérales,
Chef de Section au Service géologique de Belgique,
Membre de la Commission de la Carte géologique du Royaume.

A l'occasion de ma note sur l'âge du volcan de Quenast, je disais : « Il est trois ordres de phénomènes qui, quoique ayant été souvent étudiés séparément les uns des autres, semblent cependant présenter entre eux des relations de causes à effets; ce sont les phénomènes tectoniques, volcaniques et sismiques. »

Pourtant, dans certains travaux récents, on a semblé laisser croire que cette relation n'existe pas, tout au moins entre les manifestations volcaniques et sismiques, et cette opinion résulterait de l'examen des statistiques de tremblements de terre forcément incomplètes.

Il est certain que nous connaissons peu de chose encore sur les dislocations nombreuses de l'écorce terrestre. Qui connaît, par exemple, les accidents tectoniques qui ne peuvent manquer d'exister dans le sous-sol primaire du bassin de Paris? C'est à peine si nous entrevoyons les grandes lignes de la structure du sous-sol de notre Campine. Il est prématuré de conclure qu'il n'existe pas de relation entre les tremblements de terre et la tectonique de certains pays et, partant, entre les sismes et les volcans, surtout si l'on compare quelques rares sismes avec une structure tectonique dont nous ne possédons encore que des connaissances rudimentaires et incomplètes; avec ces

(1) Communication présentée à la séance du 20 février 1907.

Digitized by Google

données incertaines nous risquerions davantage encore de faire fausse route, si nous voulions appliquer leurs résultats provisoires à une étendue limitée de territoire.

Il convient, au contraire, de les utiliser de manière à posséder une vue générale présentant les grandes lignes du problème; si nous agissons de la sorte, nous sommes bien forcés de reconnaître qu'il existe une relation certaine : 1° entre les grandes chaînes plissées et la position des évents volcaniques; 2° entre les chaînes de montagnes et les sismes; 3° entre les sismes et les volcans.

Cependant, il existe des chaînes anciennes qui, avec leurs cheminées injectées, ont été abrasées et recouvertes de sédiments par des mers relativement récentes; les derniers mouvements de ces chaînes montagneuses peuvent donner naissance à des sismes qu'un examen superficiel laisserait croire sans relation avec l'antique chaîne cachée sous des épaisseurs considérables de couches horizontales plus récentes.

Dans ma note précitée, je disais : « Les phénomènes tectoniques nous permettent d'étudier l'histoire des temps passés, tandis qu'au contraire les phénomènes sismiques ne nous apportent aucun fait se rapportant aux époques qui précèdent la période historique; il semble donc que les sismes ne sont, en dernière analyse, que la suite naturelle, la continuation à notre époque des phénomènes tectoniques proprement dits. »

Je continue à penser de la sorte. Il parait logique de supposer que les volcans sont des manifestations dynamiques qui peuvent être contemporaines, mais aussi et surtout consécutives à la surrection des chaînes de montagnes; quant aux sismes, il est naturel de croire qu'ils peuvent se manifester longtemps après la formation des chaînes et le refroidissement des cheminées volcaniques.

On invoquait il y a peu de temps encore l'absence momentanée de tremblements de terre à la Martinique pour appuyer cette idée de l'indépendance des phénomènes volcaniques et sismiques; or, les tremblements de terre tout récents qui ont ravagé l'île et que tous les journaux nous ont signalés montrent qu'il ne faut jamais trop se hâter de faire état de ces cas particuliers limités à un territoire exigu et que, de plus, il faut toujours, en géologie, compter avec le facteur temps.

Rappelons quelques exemples de relations entre les phénomènes tectoniques, volcaniques et sismiques.

1° *Exemples montrant des relations entre les phénomènes tectoniques et volcaniques.* On peut dire que, d'une manière générale, les vol-

Digitized by Google

cans se trouvent jalonnés le long des chaînes de montagnes; cette première constatation suffirait à montrer la relation existant entre les phénomènes tectoniques et sismiques, mais il est possible de préciser davantage, et un examen rapide amène cette conviction que les volcans sont greffés sur les fissures qui affectent le système plissé; ces cassures qui supportent les volcans sont généralement disposées perpendiculairement à la direction de la chaîne, c'est-à-dire de l'accident principal.

En Islande, Thoroddsen a mis en relief les dispositions linéaires éruptives qui montrent que ceux-ci sont placés non au hasard, mais bien le long des lignes de dislocation. (Fig. 1.)

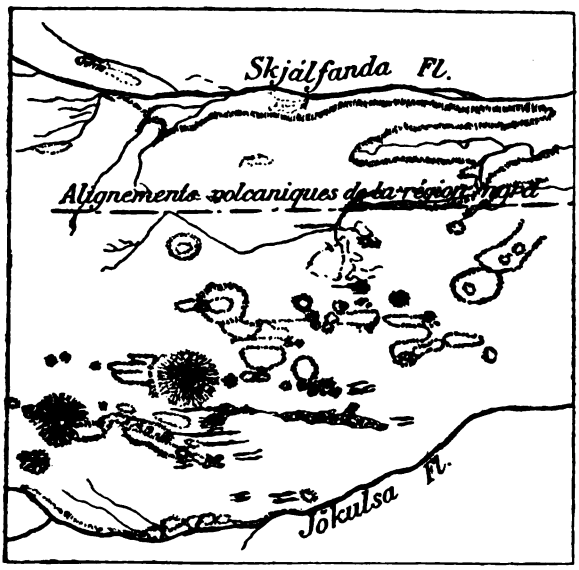


Fig. 1. — ALIGNEMENTS VOLCANIQUES LINÉAIRES DE L'ISLANDE AU NORD DU VALNA-JÖKULL (GLACIER) (d'après Thoroddsen [in Prinz]).

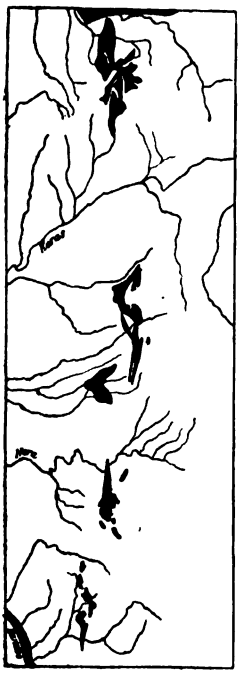


Fig. 2. — LIGNE VOLCANIQUE DU BANAT (d'après Suess).

En Hongrie, une longue ligne de fractures traverse le pays suivant une direction Nord-Sud. Or, tout le long de cet accident tectonique on retrouve, comme M. Suess l'a bien mis en lumière, les laves des anciens volcans qui s'y étaient antérieurement développés. (Fig. 2.)

Signalons la disposition des volcans de l'Amérique centrale qui, quoique étant d'une direction générale semblable à celle de la chaîne,

Digitized by Google

sont répartis en groupes séparés dont les unités sont alignées sur des cassures perpendiculaires aux plissements; de plus, le déplacement des évents volcaniques se fait dans la direction du bassin d'effondrement, c'est-à-dire dans la direction du Pacifique. (Fig. 3.)

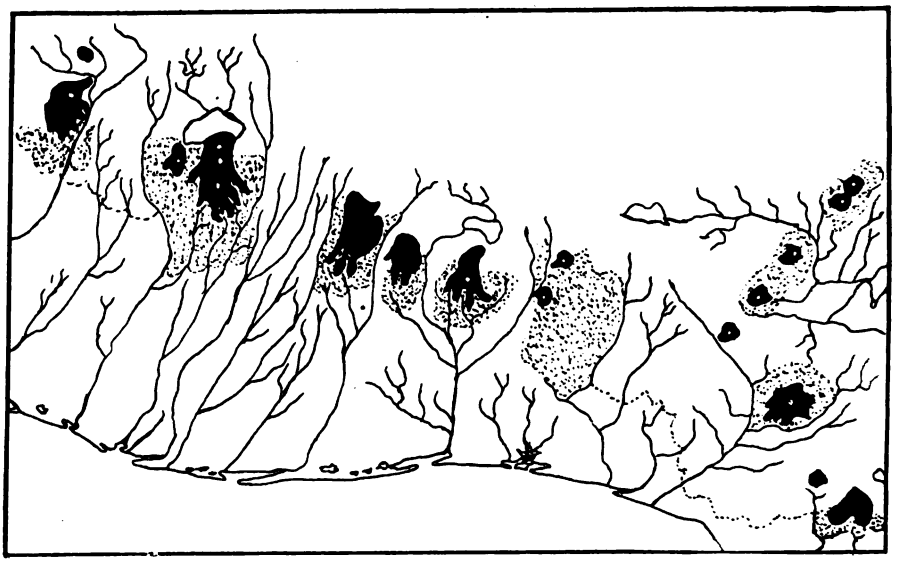


Fig. 3. — Volcans du Guatémala (d'après Dollfus et de Mont-Serrat).

Il en est de même à Java, où tout en étant greffés sur la chaîne plissée, les volcans se partagent, d'après R.-D-M. Verbeek, en groupes alignés suivant des dislocations perpendiculaires au système montagneux. (Fig. 4.)

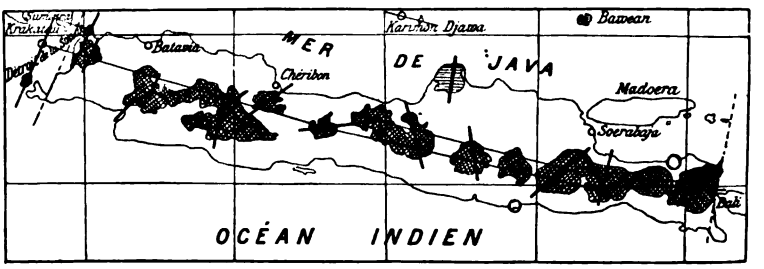


Fig. 4. — Les alignements volcaniques de Java (d'après MM. Verbeek et Fennema).

Digitized by Google

De même également à Sumatra, où les alignements volcaniques présentent une direction plus ou moins normale au grand accident plissé. (Fig. 5.)

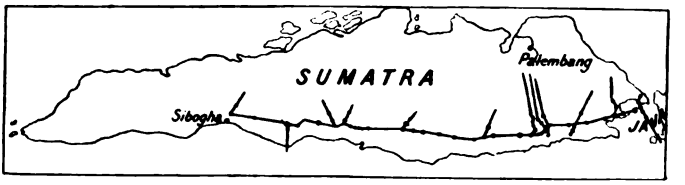


Fig. 5. — Carte de Sumatra montrant des alignements volcaniques perpendiculaires a la direction générale de la volcanicité.

La disposition des évents volcaniques du Japon est également caractéristique le long de la chaîne plissée; on remarque, indépendamment de la grande fosse, des systèmes composés de plusieurs cratères orientés suivant une direction perpendiculaire à la chaîne. (Fig. 6.)

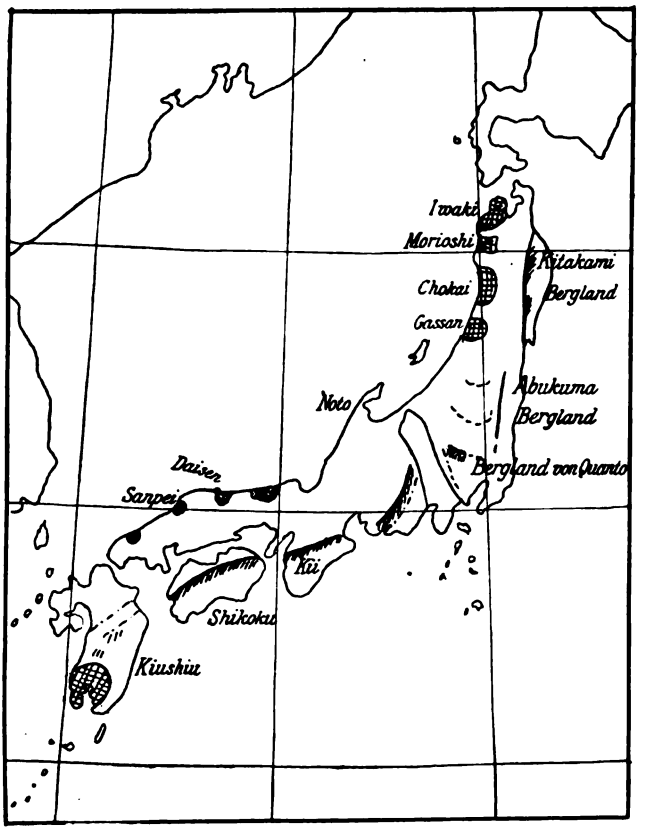


Fig. 6. — Lignes directrices de la structure du Japon (d'après Edm. Nauman).

Digitized by Google

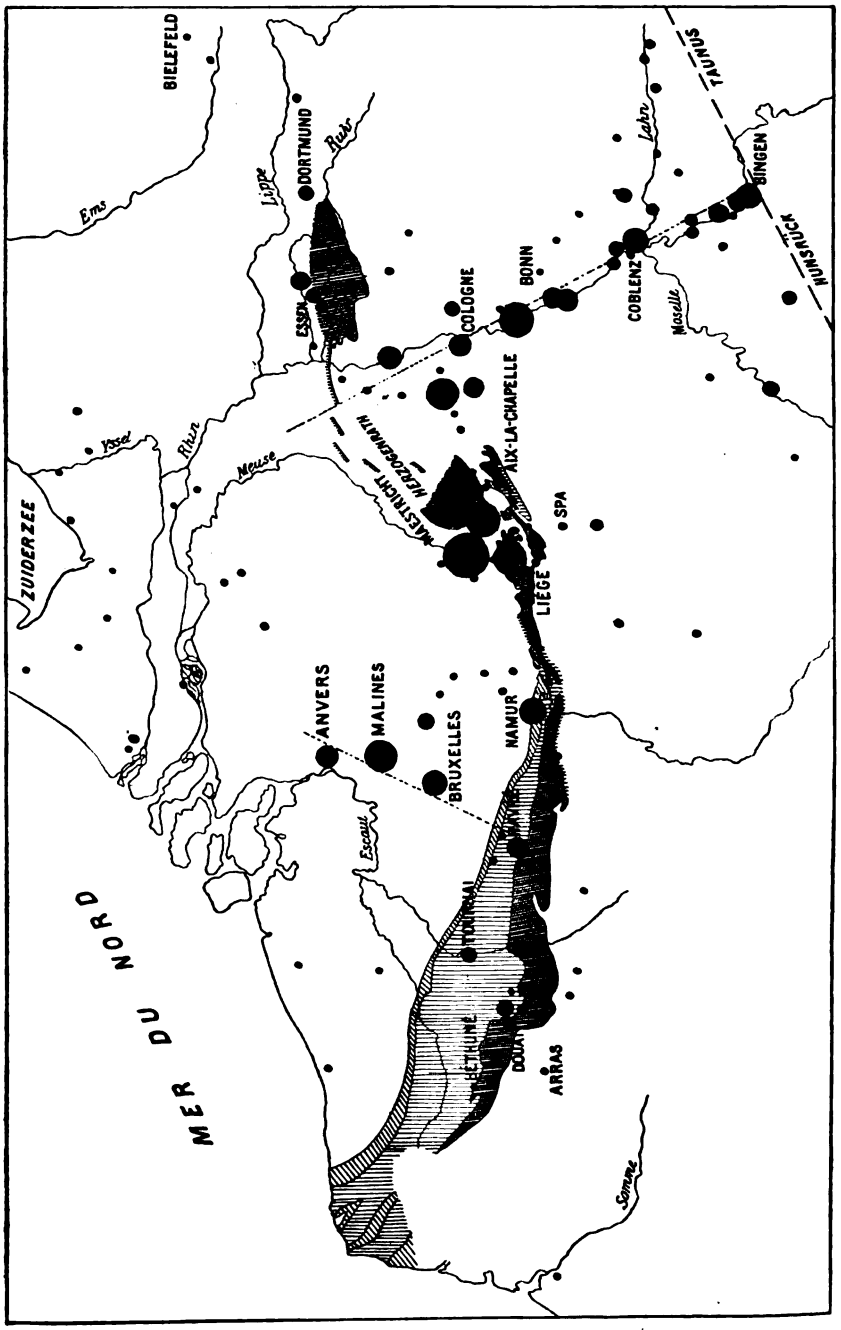


Fig. 15. — Carte sismique de M. de Montessus avec superposition du tracé du géosynclinal houiller franco-belge.

Digitized by Google

Ainsi donc il existe à Ambon, comme en Calabre et en Sicile, deux lignes d'activité sismique, une principale, qui présente une direction sensiblement Nord-Sud se dirigeant vers le centre de la cuvette, c'est-à-dire vers le centre de la mer de Banda. M. Verbeek signale en outre des mouvements secondaires répartis suivant une direction normale à la première et dans le sens de la chaîne plissée. (Fig. 14.)

Me basant sur des considérations de même ordre, j'ai admis depuis longtemps qu'il existait dans notre pays des manifestations dynamiques perpendiculaires à la chaîne hercynienne qui traversent la Belgique de part en part, et j'ai essayé dans un travail antérieur d'établir que les grands centres éruptifs du massif brabançon étaient en relation avec la chaîne plissée suivant des lignes transversales à cette dernière et se dirigeant vers un bassin d'effondrement.

M. de Montessus de Ballore, en publiant une carte sismique de la Belgique, vient de confirmer pleinement mes idées. J'ai reproduit (fig. 15) la carte de M. de Montessus de Ballore en y superposant notre grand géosynclinal afin de bien montrer que la direction de notre grand accident tectonique linéaire est perpendiculaire aux centres sismiques alignés des vallées de la Senne et du Rhin.

L'examen de cette carte me permet de dire :

De même qu'en Bohême, dans l'Amérique centrale, etc., les phénomènes radiaux s'écartent de l'accident longitudinal, en Belgique aussi les tremblements de terre s'en éloignent en suivant une direction Sud-Nord, et, comme à Ambon, dans le centre américain, etc., ces phénomènes radiaux se dirigent vers un bassin d'effondrement.

On peut donc croire que les phénomènes radiaux que l'on observe dans le horst du Brabant sont, eux aussi, en relation avec la chaîne qui s'est écrasée sur son pourtour, et les phénomènes dynamiques qui, encore de nos jours, s'écartent de la chaîne, apportent à cette manière de voir une sérieuse confirmation.

Digitized by Google

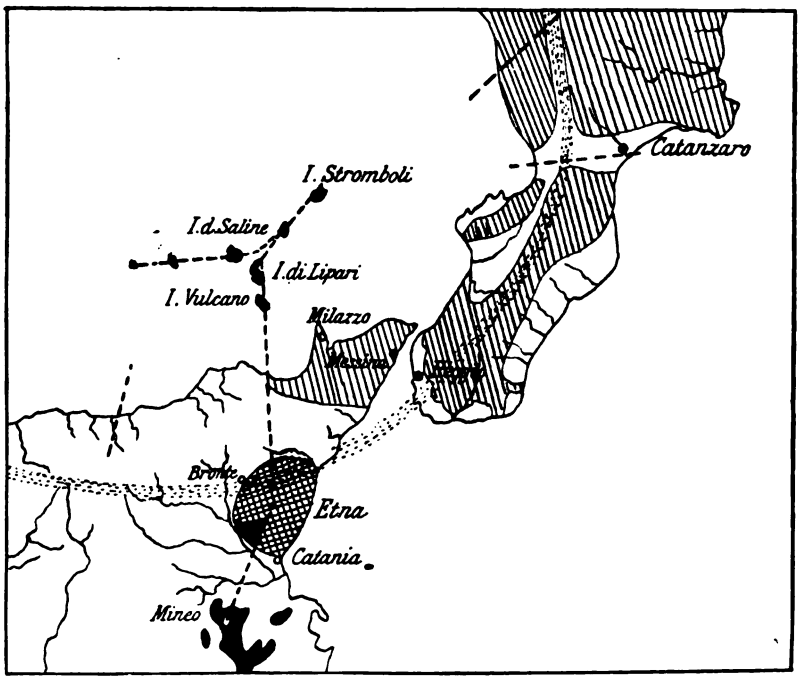


Fig. 12. — Le bassin d'effondrement des Lipari (d'après M. E. Suess).

transversale à cette dernière et convergeant vers le centre de la courbe ou de la cuvette d'effondrement, c'est-à-dire vers les îles Lipari. (Fig. 12.)

Il en est de même de la mer de Banda. Là aussi il existe une relation frappante entre le massif volcanique et la courbe qui enserre cette région océanique (Fig. 13.)

Mais l'un des derniers tremblements de terre récents de cette région, celui de l'île d'Ambon, décrit récemment par M. R.-D.-M. Verbeek, montre que cet accident sismique est surtout perpendiculaire à la chaîne courbe qui entoure la mer de Banda. Voici ce que dit M. Verbeek :

« Le tremblement de terre, excessivement violent, de janvier 1898, était d'origine tectonique et doit être attribué à une dislocation le long d'une ancienne faille en travers de l'île d'Ambon. Les observations ont appris qu'au chef-lieu Ambon, la secousse principale était dirigée du Nord-Ouest au Sud-Est; le mouvement était essentiellement ondulatoire, horizontal, mais il vint s'y ajouter un mouvement vertical, plus fort à Wakal qu'à Ambon, ce qui fait que l'inclinaison des chocs se rapprochait plus de la verticale au premier endroit qu'au second. »

Digitized by Google

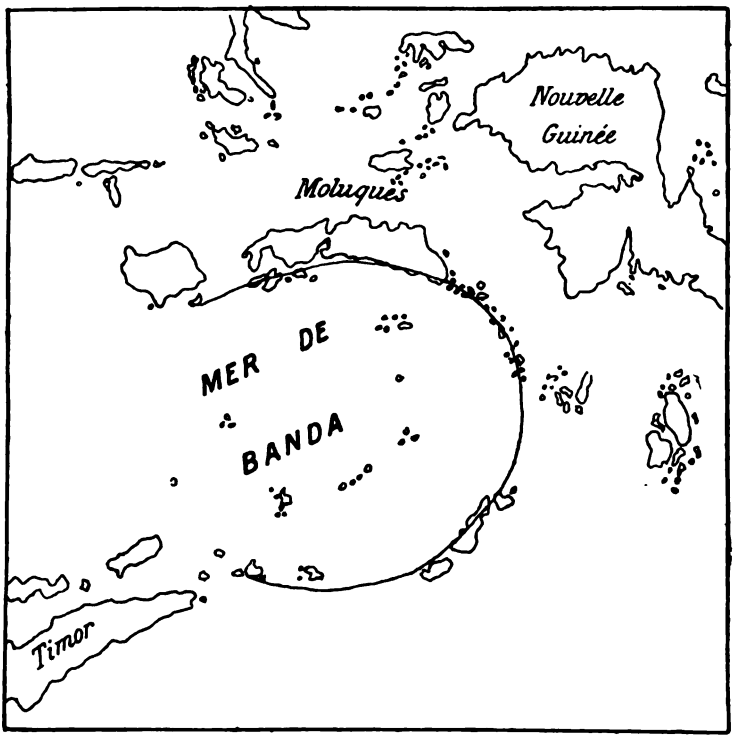


Fig. 13. — Le bassin d'effondrement de la mer de Banda.

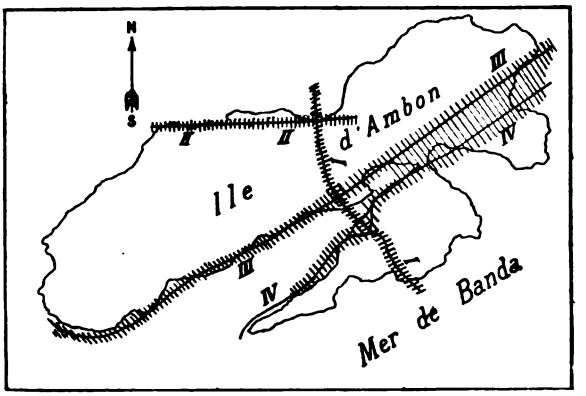


Fig. 14. — Direction des secousses du tremblement de terre d'Ambon (d'après M. Verbeek).

I. Direction des secousses principales vers la région centrale de la mer de Banda.

II, III, IV. Direction des secousses secondaires.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA
FAILLE DE MAULENNE

PAR

H. DE DORLODOT (1)

Planche III.

§ 1. — Introduction.

La feuille *Malonne-Naninne* de la Carte géologique au 40 000e représente, dans son premier tiers occidental, un ensemble de failles transversales à la direction générale des allures. Leur tracé est si étrange au point de vue théorique, que Briart déclara, de prime abord, ces failles impossibles, lorsque M. Stainier présenta au Conseil de la Commission géologique son levé de la planchette de Malonne. Interrogé à leur sujet, je répondis à Briart que l'existence de ces failles est incontestable et qu'il est non moins certain qu'elles ne se continuent pas au delà de la limite Sud du bassin de Namur; d'autre part, il est également évident qu'elles ne s'arrêtent pas court, comme semblerait l'indiquer le tracé de la Carte; seulement, comme l'observation n'a pas permis de les suivre plus loin, M. Stainier avait, sans doute, préféré arrêter leur tracé, que de le continuer d'une façon arbitraire. J'ajoutai que, pas plus que M. Stainier, je n'avais d'opinion arrêtée sur la véritable nature de ces failles.

En 1894 (2), parlant de l'origine orientale de la faille d'Ormont, j'exprimai l'avis que les rejets étranges qui affectent dans cette région

(1) Mémoire présenté à la séance du 15 mai 1907.

(2) *Recherches sur le prolongement occidental du Silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison orientale de la faille du Midi.* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XX, *Mém.*, pp. 374, 375 [pp. 88 et 89 du tiré à part]).

Digitized by Google

le Nord du bassin de Dinant, sans affecter en rien la régularité du bord Sud du bassin de Namur, pourraient n'être que des accidents secondaires se rattachant à l'extrémité orientale de la faille d'Ormont. Aujourd'hui encore, je suis convaincu que la faille d'Ormont, arrivée dans le Silurien, se recourbe vers l'Est; mais, à supposer que ces deux failles se rejoignent, leurs rapports ne pourraient être que purement accidentels. Il suffit, pour s'en convaincre, de remarquer que l'importance du rejet de l'accident de Maulenne l'emporte de beaucoup sur le rejet que présente la faille d'Ormont aux roches Saint-Pierre et à plus forte raison sur le rejet, certainement très réduit, qu'elle pourrait encore présenter à la longitude de Maulenne, dans l'hypothèse où ce rejet n'y soit pas réduit déjà à zéro.

Le levé du Devonien inférieur, sur la planchette de Fosse, devait bientôt attirer de nouveau mon attention sur l'accident de Maulenne. L'extrême rétrécissement que subit, vers la partie moyenne de la planchette de Fosse, l'ensemble des couches que la légende officielle réunit sous le nom de Coblencien, tandis qu'en s'approchant de la planchette de Malonne et en pénétrant sur celle-ci, l'affleurement du Devonien inférieur atteint une largeur absolument démesurée, me fit soupçonner l'existence, dans toute cette région, d'une faille longitudinale, qui se reliait tout naturellement aux failles en escalier de Maulenne (1). Examinant à nouveau les faits qui se rapportent à ces dernières, je vis que tout s'explique à merveille, du moins dans les grandes lignes, si l'on admet que la faille de Maulenne ne doit qu'à sa très faible inclinaison l'apparence de faille transversale qu'elle affecte entre Maulenne et le Broquetia, mais qu'elle est, en réalité, une faille longitudinale de refoulement, dont l'intersection avec la surface du sol se prolonge, vers l'Ouest dans le Devonien inférieur jusque vers la vallée de Fosse, vers l'Est dans la bande silurienne jusqu'aux environs de Dave. Depuis une dizaine d'années, j'enseigne cette théorie à mes élèves et je l'ai communiquée à quelques Confrères, notamment à M. X. Stainier et à M. M. Lohest. Je crois néanmoins n'avoir plus fait mention de cette faille dans aucune publication, sinon tout à fait incidemment, à propos d'une question de géographie physique (2) A vrai dire, je me

(1) J'avais tracé cette faille longitudinale sur la feuille *Tamines-Fosse* de la Carte géologique au 40 000e; mais j'ai dû supprimer ce tracé pour le tiré définitif, M. Stainier n'ayant pas cru devoir tracer le prolongement de la faille sur la feuille *Malonne Naninne*, comme je le lui avais proposé.

(2) *Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz faites par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, le 19 mars et les 8 et*

Digitized by Google

proposais depuis longtemps de publier une communication au sujet de cette faille, que je considère comme présentant une grande importance théorique; mais, si la nature de la faille, considérée dans son ensemble, paraissait clairement établie, il n'en était pas de même des détails, dont l'étude aurait demandé un nouveau levé très minutieux, à cause de la grande complexité des accidents secondaires.

Deux circonstances me décident aujourd'hui à sortir de cette réserve. D'abord, le désir que m'a exprimé notre dévoué Secrétaire général de me voir diriger une excursion tectonique, autant que possible dans les environs de Namur. Puis, l'interprétation, certainement erronée, que M. P. Fourmarier donne de la faille de Maulenne, dans son récent mémoire : *La tectonique de l'Ardenne* (1).

Il m'a paru impossible d'exposer la théorie qui me semble se dégager des faits observés, sans annexer une carte à ce travail. Il doit être bien entendu cependant que cette carte ne vise pas à une complète exactitude, en ce qui concerne les détails. J'ai cherché à la mettre d'accord avec tous les faits que je connais, mais, comme je viens de le dire, un nouveau levé serait nécessaire pour déterminer plus exactement les détails de la région faillée, et ce travail n'est pas fait.

§ II. — Nature de l'accident de Maulenne considéré dans son ensemble.

Pour se faire une idée exacte de la nature réelle de l'accident de Maulenne, il est nécessaire de mettre d'abord en lumière quelques faits bien clairement établis.

Reportons-nous à la belle coupe du Devonien que fournit la vallée de la Meuse entre Dave et Burnot. Rappelons-nous la parfaite régularité du pli *synclinal* dont la charnière se dessine si nettement dans les psammites du Condroz à proximité du hameau *de Walgrappe* et de l'*anticlinal*, dit *de Lustin*, dont la charnière en chevron se voit dans l'escarpement qui fait face à la station de ce nom. La région faillée se trouve sur le prolongement Ouest de ces allures et, plus au Nord, dans la bande silurienne de Sambre-et-Meuse.

---

9 avril 1899. Excursion du 19 mars 1899. (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XIV, *Mém.*, p. 146.) C'est, pensons-nous, dans cette circonstance que le nom de *faille de Maulenne*, que nous donnions, dans nos leçons, à cet accident tectonique, a été imprime pour la première fois.

(1) Voir la note de la page 270 et l'*Appendice*.

Digitized by Google

Un premier fait général qu'il importe de bien faire ressortir, c'est que l'accident de Maulenne n'affecte (1) ni le bord Sud du bassin de Namur, ni le flanc Sud de l'anticlinal de Lustin. En effet, en ce qui concerne le premier point, non seulement la crête orographique que dessine la bande des Psammites du Condroz ne subit aucun rejet, mais il est très clair qu'il en est de même de la bande du Poudingue de Naninne, ce poudingue présentant un affleurement à peu près continu au Nord de la région faillée. De même, la vallée de dissolution des calcaires devoniens qui longe, au Sud, l'anticlinal de Lustin se continue régulièrement, par les Fonds de Lesves, jusqu'au Grand-Étang de Fosse, et les affleurements des couches burnotiennes qui bordent cette vallée vers le Nord sont assez nombreux pour qu'on puisse affirmer que cette bande — continuation du Burnotien de Burnot, qui, sur la Meuse, forme le flanc Sud de l'anticlinal de Lustin — n'est traversée par aucune faille d'un rejet sensible.

Entre ces deux limites Nord et Sud, au delà desquelles ne peut se prolonger le tracé de l'accident de Maulenne, deux autres allures donnent d'excellents repères. C'est d'abord la bande gedinnienne et sa limite avec le Silurien, que l'on peut suivre depuis la Meuse jusque près du hameau du Broquetia (au Sud-Ouest de Le Fort), point à partir duquel elle est rejetée vers le Sud par une suite de failles en escalier si nettement relevées par M. Stainier. C'est ensuite le synclinal de Walgrappe, dont le noyau psammitique se poursuit jusqu'au delà des deux routes de Saint-Gérard, pour disparaître plus loin, par suite du relèvement de l'arête synclinale qui détermine la réunion des bandes de calcaire devonien de Tailfer et de Frênes. *Le contour du calcaire de Givet*, qui se dessine près de la ferme du Manoir, *est placé, par l'effet de l'accident de Maulenne, à proximité du contact normal du Devonien inférieur du bassin de Dinant avec le Silurien de la bande de Sambre-et-Meuse.*

Comme ce dernier point est absolument fondamental pour l'interprétation de la faille, il importe de préciser les faits qui légitiment cette affirmation et qui ont dirigé cette partie du tracé de la Carte géologique au 40 000e.

---

(1) Nous entendons simplement nier que la *ligne de faille* traverse les allures visées. Il est certain, au contraire, d'après ce que nous verrons dans la suite, que l'accident de Maulenne recoupe *en profondeur* tout l'anticlinal de Lustin. Il est non moins certain qu'il a recoupé jadis les allures du bassin de Namur ; seulement ici la surface de faille elle-même et le massif refoulé ont disparu par suite de l'arasement général.

Digitized by Google

La proximité de l'affleurement du Silurien de Sambre-et-Meuse se constate facilement par l'observation des roches en place et en débris. Le fait que ce Silurien, à l'Ouest du méridien de Maulenne et de la ferme du Manoir, est suivi régulièrement vers le Sud par la base du Devonien inférieur résulte, d'abord des nombreux blocs de poudingue d'Ombret et d'arkose de Dave, éboulés sur la descente vers le Nord du plateau couronné par la forêt de la Haute-Marlagne, roches dont nous avons d'ailleurs constaté la présence en place au moyen de fouilles exécutées dans ce but; en second lieu, de la présence de débris ou d'affleurements de schistes, de psammites et d'arkoses milliaires caractéristiques de l'assise de Fooz, que nous avons observés sur le bord des chemins ou dans les ravins qui traversent la limite entre le Silurien et le Devonien, et généralement à peu de distance au Sud des derniers schistes siluriens. Ces recherches que nous avons faites, de concert avec notre savant ami M. Malaise, il y a vingt-cinq ou trente ans, ont permis de tracer, avec une approximation suffisante, la bande de poudingue d'Ombret, jusque vers la limite des planchettes de Malonne et de Fosse. A partir de cette limite, les affleurements deviennent tellement abondants que le tracé peut être fait d'une manière rigoureuse jusqu'à la vallée de Fosse et de là avec une grande approximation jusqu'à la courbe de Cocriamont. Nos recherches nous ont donc permis de constater avec certitude que la régularité de la limite Nord du bassin de Dinant, brusquement interrompue au Sud-Est du hameau de Le Fort par la série de failles en escalier dont les détails nous sont connus par les observations de M. Stainier, reprend à partir de Maulenne, pour se continuer bien loin vers l'Ouest, sans aucune interruption ou rejet sensible.

Or, c'est à proximité et seulement un peu au Sud de cette limite régulière, que se trouve, près de la ferme du Manoir, le contour du calcaire de Givet appartenant au synclinal de Walgrappe. Le rejet horizontal de l'accident qui amène ce rapprochement anormal n'est donc guère inférieur, en ce point, à la largeur normale de la bande rhénane. Cette largeur, dans la coupe de la Meuse, est de 2 350 mètres.

Par contre, si nous mesurons perpendiculairement à la direction des couches la distance qui sépare l'affleurement du poudingue d'Ombret sur la lèvre occidentale de la faille principale, au Sud du hameau de Maulenne, de l'affleurement du même poudingue au point où se termine brusquement la bande partant de la Meuse, nous ne trouvons comme valeur du rejet horizontal que 1 800 mètres. La différence entre ces deux résultats pourrait provenir, en partie, d'une accentuation du

Digitized by Google

pendage des couches qui diminuerait la largeur normale de la bande rhénane; mais, comme nous le verrons plus loin, elle est due aussi, tout au moins partiellement, à l'existence de failles longitudinales qui traversent le massif oriental et qui refoulent les portions Sud par-dessus celles qui s'étendent vers le Nord : de sorte que le refoulement total est réellement plus considérable au Sud qu'au Nord.

Partant des faits que nous venons d'enregistrer, cherchons quelle doit être la nature de la faille de Maulenne, abstraction faite des accidents de détail sur lesquels nous aurons à revenir plus loin.

Il est clair, en premier lieu, que cet accident consiste dans le refoulement vers le Nord du massif Est par rapport au massif Ouest (1) : une faille d'affaissement ne peut, en effet, mettre l'axe d'un bassin dans le prolongement des couches qui forment un de ses bords. D'autre part, il ne peut être question, non plus, d'un décrochement horizontal : une faille de ce genre devrait, en effet, se prolonger au Nord et au Sud. Or nous avons vu que pareil prolongement n'existe pas. Le refoulement du massif Est vers le Nord ne peut donc être dû qu'à une faille de chevauchement dans le sens large du terme (*faille de refoulement* de Briart) : la ligne de faille doit se recourber au Nord du massif refoulé,

---

(1) M. Fourmarier (*La tectonique de l'Ardenne* [ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXIV, *Mém.*, p. 70 et pl. IV]) pense, au contraire, que le massif Ouest est refoulé vers le Nord, par rapport au massif Est, la ligne de faille se recourbant vers l'Ouest dans le Silurien et vers l'Est dans le Devonien inférieur de l'anticlinal de Lustin. Nous tenons à mettre sous les yeux du lecteur les termes mêmes de notre savant confrère. « Nous pensons, écrit M. Fourmarier, qu'il ne faut pas voir dans cette faille une cassure verticale d'affaissement, car il ne paraît pas y avoir correspondance dans le plissement, de part et d'autre; nous croyons, au contraire, qu'il s'agit d'une cassure peu inclinée, analogue à la faille eifelienne et qui, près de Malonne, s'infléchirait vers l'Ouest, dans la bande silurienne, pour se raccorder à la faille eifelienne, tandis qu'à l'Est, elle se perdrait dans un grand anticlinal du Devonien inférieur qui se dirige sur Burnot, dans la vallée de la Meuse; en ce dernier point, ce pli est régulier, mais nous admettons que vers l'Ouest, il s'est accentué et faillé, et que le Devonien inférieur a été, de cette façon, refoulé sur le synclinal qui fait suite à cette voûte vers le Nord. »

Le fait du rejet des allures Est vers le Nord saute si clairement aux yeux, que nous avions cru pouvoir attribuer l'opinion contraire formulée par M. Fourmarier à une simple inadvertance, d'ailleurs excusable dans un mémoire où il n'est question que d'une façon fort incidente de la faille qui fait l'objet du présent travail : cela nous dispensait d'entrer dans une discussion approfondie, que nous jugions à la fois inutile et fastidieuse pour le lecteur. Mais M. Fourmarier ayant cru devoir maintenir son opinion, lors de l'excursion du 30 juin dernier, force nous sera de développer les raisons qui la rendent, à notre avis, inacceptable. C'est ce que nous nous proposons de faire dans un appendice au présent travail. (*Note modifiée pendant l'impression.*)

Digitized by Google

c'est-à-dire vers l'Est; et, comme l'observation prouve que la faille n'affecte pas les affleurements actuels du bassin de Namur, il est nécessaire d'admettre que cette ligne se recourbe avant d'atteindre ce bassin et que, par conséquent, elle se poursuit vers la Meuse dans la bande silurienne. Nous verrons plus loin que cette conclusion s'accorde avec tout ce que nous connaissons sur la constitution de la bande silurienne dans la région.

Quant au prolongement de l'extrémité Sud de la portion transversale de la faille, comme ce prolongement ne traverse certainement pas la bande burnotienne qui flanque au Sud l'anticlinal de Lustin, il doit nécessairement se recourber vers l'Est ou vers l'Ouest. La première hypothèse est inadmissible : elle suppose, en effet, que le massif refoulé est un lambeau de recouvrement complètement indépendant de cette bande burnotienne qui appartiendrait au massif resté en place, c'est-à-dire au massif qui se voit à l'Ouest de la portion transversale de la faille. Le rejet étant d'ailleurs, comme nous l'avons dit, de plus de 2 000 mètres, *il faudrait conclure que le synclinal du massif refoulé, synclinal qui n'est autre que le synclinal de Walgrappe, provient originairement du flanc Sud de l'anticlinal de Lustin et a passé par dessus l'axe de cet anticlinal :* hypothèse évidemment incompatible avec les relations entre ces deux plis, telles qu'elles sont si clairement établies, notamment par la belle coupe de la Meuse. Nous devons donc conclure que la ligne de faille, ne pouvant s'arrêter court et ne pouvant se prolonger ni vers le Sud ni vers l'Est, se prolonge nécessairement vers l'Ouest, suivant un tracé qui sépare le prolongement de la bande burnotienne de Burnot des affleurements septentrionaux du Devonien inférieur.

§ III. — La faille de Maulenne a l'Ouest de Maulenne.

Voyons maintenant si un tracé de ce genre se concilie avec les faits observés à l'Ouest du méridien de Maulenne.

Nous avons dit qu'à l'Ouest de Maulenne, le contact entre le Silurien et le Devonien du bassin de Dinant redevient normal, et qu'à partir de là, il se prolonge régulièrement et sans rejet jusqu'au delà de l'anse de Cocriamont. Si maintenant nous examinons la forme de la ligne de contact, telle que des observations précises ont permis de l'établir, nous verrons qu'arrivée au Sud du hameau de Buzet, cette ligne décrit une courbe très prononcée à concavité Sud-Est; puis, 1400 mètres plus loin, elle se replie brusquement en sens inverse. La

Digitized by Google

courbure à concavité Sud-Est représente une allure synclinale et le repli inverse une allure anticlinale. Ce pli en S est, à vrai dire, fort peu prononcé le long de la limite du bassin de Dinant, mais il n'y aurait rien d'étonnant à ce qu'il s'accentuât davantage dans les couches plus élevées de la série rhénane. Malheureusement, nous ne possédons qu'un petit nombre d'observations à ce sujet; nous pouvons dire néanmoins que ces observations tendent à confirmer le fait de cette accentuation et qu'elles se concilieraient difficilement avec toute autre hypothèse.

Quand on pénètre dans la forêt de la Haute-Marlagne par le chemin qui longe à l'Ouest et à peu de distance le haut cours du ruisseau de Buzet (1), après avoir traversé un affluent venu de l'Ouest-Sud-Ouest, aux abords duquel se voient les affleurements de grès du Bois d'Ausse notés sur la feuille *Malonne-Naninne*, on marche encore pendant quelque temps au milieu de blocs particulièrement abondants de ces grès. Puis, assez subitement, le sol devient rouge, en même temps que les blocs de grès, bien qu'appartenant encore au même type, deviennent beaucoup moins abondants. Il paraît clair qu'on a quitté l'assise du Bois d'Ausse (*Cb1*), pour marcher désormais sur l'assise de la grauwacke rouge et grès lenticulaires d'Acoz (*Cb2*). Si l'on admet comme limite Nord de la Grauwacke d'Acoz le point où le sol devient rouge, il resterait ici, pour l'ensemble des assises de Fooz et du Bois d'Ausse, une largeur de 525 à 550 mètres, ce qui correspond à la largeur moyenne de ces assises sur la planchette de Fosse.

En continuant à marcher dans la même direction, les choses paraissent rester dans le même état jusqu'à la rencontre du chemin qui, se dirigeant de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est, passe le ruisseau à quelques pas de là pour remonter ensuite vers l'angle que forme la route de Floreffe à Burnot au milieu de la forêt de la Haute-Marlagne (2). En deçà du ruisseau, la tranchée de ce chemin met à nu, sur une trentaine de mètres, de la grauwacke rouge avec intercalation d'une bande de 5 mètres de grès généralement blanchâtre à très petites cavités tapissées d'enduits rouges ou orangés; ces grès appartiennent bien au type commun à l'assise du Bois d'Ausse et à l'assise d'Acoz. La direction des bancs est N. 32° W. Six mètres plus loin, le chemin traverse le ruisseau. Immédiatement en aval, on voit, dans le lit du ruisseau, des

(1) Les derniers tirés de la Carte de l'État-Major donnent à cette partie du cours d'eau le nom de *R. du Sandrau.*

(2) Ce dernier point est connu des gardes de la forêt sous le nom de *Les quatre chemins.*

Digitized by Google

bancs de grès qui appartiennent manifestement à l'assise d'Acoz : les premiers sont zonés de verdâtre pâle et de rose, puis ils deviennent rougeâtres; leur direction ondule fortement; elle passe, sur un très petit espace, de W. 29° N. à W. 6° N., puis à W. 28° N. En descendant le ruisseau, on voit de nouveau, un peu plus bas, des grès blanchâtres ou vert très pâle : direction W. 11° N., inclinaison Nord presque verticale. Puis, à une vingtaine de mètres en aval du passage du chemin sur le ruisseau, de la grauwacke rouge qui se prolonge assez loin vers le Nord. — Ajoutons qu'en remontant le chemin vers l'angle de la grand'route, on constate que la terre reste rouge jusqu'à plus de 300 mètres du passage du ruisseau; les blocs de grès que nous avons observés sont blanchâtres; aucun ne présente la moindre analogie avec les grès de Wépion. Plus loin le sous-sol est voilé par des dépôts sableux avec petits cailloux de quartz blanc (*Onx* de la Carte géologique officielle).

L'ensemble des faits que nous venons de relater démontre bien que les affleurements en question et toute la région avoisinante appartiennent, non au grès de Wépion, comme l'indiquent la notation et la teinte de la Carte géologique, mais à l'assise de la Grauwacke d'Acoz. De plus, les allures observées, bien que variables, sont situées trop constamment entre le Nord et l'Ouest, pour que l'allure générale que suppose le tracé de la Carte géologique ne paraisse pas improbable. Au contraire, ces allures se concilieraient à merveille avec l'hypothèse d'une forte accentuation du synclinal dont la base du Devonien nous a montré l'ébauche. C'est ce que nous avons voulu faire ressortir dans le tracé de notre carte. Le tracé que nous avons donné à la limite entre la Grauwacke d'Acoz et le grès de Wépion est tout à fait hypothétique, si l'on envisage la précision des limites; il n'en est pas de même des vues théoriques qu'il exprime : ces vues nous paraissent la traduction, sinon absolument certaine, du moins la plus logique des faits observés. Remarquons, d'ailleurs, que la largeur de l'espace occupé par le Devonien inférieur au Sud de Buzet est trop considérable pour que l'on puisse supposer qu'on y rencontre la simple succession régulière des différentes assises. L'existence de plis s'impose, et l'on admettra sans peine, pensons-nous, que le plissement que nous attribuons à la Grauwacke d'Acoz s'accorde avec l'extension de cette assise et les allures qui s'y observent.

Si nous avançons vers l'Ouest, nous arrivons bientôt sur le territoire de la planchette de Fosse, que nous avons levé en détail. Nos observations nous ont permis de constater que la largeur du Gedinnien et celle de l'assise du Bois d'Ausse restent absolument normales sur toute la

Digitized by Google

largeur de cette planchette. Ces assises sont suivies vers le Sud, dans la partie Est de la planchette, d'une extension encore démesurée de la partie supérieure du Rhénan : nos observations nous permettent d'affirmer que cet excès doit être attribué, tout au moins en majeure partie, à la Grauwacke d'Acoz. Mais cette largeur diminue ensuite rapidement, à tel point qu'à la longitude de Gonoy et de Try-al-Hutte, l'ensemble des couches que la légende officielle réunit sous le nom de Coblencien n'a plus qu'une largeur de 700 mètres, bien que nos observations ne nous permettent pas d'admettre, là non plus, un rétrécissement de l'assise du Bois d'Ausse, pas plus que du Gedinnien.

Tous ces faits s'expliquent fort bien si, à l'hypothèse de l'accentuation du pli en S dont la bordure du bassin de Dinant nous dessine l'ébauche, nous ajoutons l'hypothèse d'une faille longitudinale dont l'origine orientale se trouverait à proximité de la vallée de Fosse et qui aurait refoulé vers le Nord le massif comprenant la bande burnotienne de Burnot ainsi que tous les terrains affleurant plus au Sud. Le rétrécissement du Devonien inférieur, au Try-al-Hutte, s'explique, en effet, tout naturellement par une faille de ce genre et d'un rejet modéré. Quant à l'élargissement du Devonien inférieur qui se dessine et s'accentue bientôt rapidement vers l'Est, il trouve sa raison d'être dans l'existence de ce pli en S dans les couches rhénanes. Mais l'existence de ce pli serait inconciliable avec l'allure régulière de la bande burnotienne de Burnot et des calcaires devoniens de la vallée de dissolution des Fonds de Leffe, si l'on n'admet qu'une faille importante interrompt la continuité des couches entre le prolongement de la bande de Burnot et le Devonien inférieur qui occupe le Nord de la forêt et du plateau de la Haute-Marlagne ; ce qui nous amène à la conclusion que, non seulement la faille qui produit le rétrécissement du Try-al-Hutte se continue jusque dans le Sud de la forêt de la Haute-Marlagne, mais que son rejet s'y est considérablement exagéré.

Nous avons dit, d'ailleurs, que c'est l'étude de la région orientale qui nous a amené à soupçonner l'existence d'une faille longitudinale, bien que la certitude ne nous ait été acquise que par la nécessité théorique de prolonger ainsi la faille de Maulenne, comme nous l'avons montré dans le paragraphe précédent.

La corrélation de l'accident de Maulenne avec les faits observés plus à l'Ouest étant ainsi établie, nous reconnaissons facilement dans le pli en S du massif resté en place, l'extrémité occidentale du synclinal de Walgrappe et de l'anticlinal de Lustin, séparés de leur prolongement Est par le refoulement de celui-ci vers le Nord. Le relèvement de ces plis vers l'Est, déjà si manifeste dans le massif refoulé, au moins en ce

Digitized by Google

qui concerne le synclinal, s'accentue dans la portion restée en place, en même temps que ces accidents tendent à s'effacer lorsqu'on s'approche de la base du Devonien, pour ne plus se présenter qu'à l'état d'ébauche à la limite du Devonien et du Silurien. La présence de l'origine de ces plis le long de cette limite nous explique d'ailleurs pourquoi ces éléments tectoniques cessent d'être représentés dans la portion Ouest du Devonien de la planchette de Fosse.

Mais comment se relie la faille de Maulenne, telle qu'on l'observe à Maulenne, avec la partie longitudinale de son tracé qui doit prendre naissance vers le Sud de la forêt de la Haute-Marlagne? — Pendant longtemps nous l'avons ignoré absolument et, maintenant encore, nous ne sommes pas en mesure de combler complètement cette lacune. Néanmoins, quelques observations récentes nous permettent de lever un coin du voile, en même temps qu'elles contribuent, pour leur part, à confirmer la théorie que nous avons exposée plus haut.

Le tracé transversal de la faille de Maulenne est particulièrement manifeste immédiatement au Sud des maisons de Maulenne, où l'on voit affleurer les schistes siluriens à *Monoclimacis vomerina* à une centaine de mètres à peine des grès verts de Wépion et sur le prolongement de la direction des bancs de ces grès. Un peu plus au Sud encore, des travaux exécutés pour la conduite des eaux du Bocq ont traversé le contact des couches siluriennes avec des couches situées très haut dans la série rhénane. D'autre part, plus au Nord, le Silurien continue à affleurer sur la rive gauche (Ouest) du ruisseau de Maulenne, tandis que les grandes carrières ouvertes dans les grès verts de l'escarpement de la rive droite, puis les affleurements des Schistes et psammites de Fooz, enfin ceux du Poudingue d'Ombret qui leur font suite vers le Nord, montrent que la ligne de faille se prolonge du Sud au Nord.

Mais se continue-t-elle également dans cette direction, au Sud de Maulenne? M. Stainier, dans son tracé de la feuille *Malonne-Naninne*, suppose que ce tracé transversal se continue encore sur une grande distance vers le Sud, coupant en travers, non seulement le noyau du synclinal de Walgrappe, mais encore toute la bande burnotienne du flanc Sud de ce synclinal. Cette supposition était aussi probable que toute autre, tant qu'on n'avait aucun fait à y opposer. Mais nos observations récentes nous obligent à la rejeter absolument.

Ayant visité la région à une époque de l'année favorable aux observations de cette sorte, nous avons constaté que le sol de la campagne qui remonte vers la forêt à l'Ouest et au Sud-Ouest de la ferme du Manoir, si l'on excepte la partie tout à fait voisine de la ferme qui est

Digitized by Google

probablement sur le calcaire devonien comme la ferme elle-même, possède la même couleur rouge que l'espace teinté par M. Stainier comme Rouillonien et comme Burnotien de l'autre côté du tracé hypothétique de la faille. Ce sol est couvert de nombreux blocaux : or, tous ceux que nous avons examinés appartiennent à des roches que l'on rencontre dans l'assise de Burnot ou de Rouillon et beaucoup sont caractéristiques de ces assises. Il suffit d'examiner la Carte de M. Stainier, surtout en prenant garde à la forme du terrain, pour s'apercevoir que ceux de ces blocaux qui ne viendraient pas directement du sous-sol ne pourraient être éboulés que d'espaces figurés comme appartenant au Gedinnien ou au grès du Bois d'Ausse. Il nous paraît donc incontestable que la bande de l'assise de Burnot et de l'assise de Rouillon se continuent dans cette campagne au delà du tracé de la faille figuré sur la Carte et que, par conséquent, la faille de Maulenne ne se prolonge pas suivant ce tracé.

En suivant le sentier qui monte de la ferme du Manoir vers la forêt, sentier connu sous le nom de *chemin des Morts*, on arrive, bientôt après avoir pénétré dans celle-ci, à un chemin qui se dirige vers le Nord-Est. Le sol de ce chemin est rouge et l'on y voit en place des affleurements de schistes et de grauwacke rouge. La teinte rouge s'arrête brusquement à environ 340 mètres de la sortie de la forêt. Cent mètres plus loin, on observe des roches gedinniennes détritiques ; la même observation se répète 80 mètres plus loin, soit à 150 mètres avant la sortie de la forêt, près de la maison du garde Balthasar. Ces faits montrent que les roches rouges s'étendent assez loin vers le Nord, mais qu'entre leur affleurement et le Silurien se rencontre une assez large bande de Gedinnien. C'est, du reste, près de là que nous avons observé jadis l'arkose de Dave en place, très peu au Sud de schistes siluriens.

Des faits du même genre s'observent lorsqu'on suit le chemin qui, plus à l'Ouest, monte des Calanges vers le coude de la route de Floreffe à Burnot. Jusqu'à 350 mètres à partir de l'entrecroisement des chemins au sommet de l'arête des Calanges, on observe des schistes siluriens en affleurement et en débris. Un peu plus loin, à gauche, de petites fouilles ont ramené de l'arkose pisaire (1); puis on voit, sur le bord du chemin, de l'arkose milliaire et des psammites de Fooz détritiques. Le Gedinnien

(1) On voit, aux environs de ce point, des blocs de poudingue d'Ombret gisant sur le sol, mais non en place. Ce poudingue s'observe en place, dans une excavation pratiquée à une bonne centaine de mètres à l'Est de ce point. Un peu moins loin, une fouille a ramené des schistes et psammites de Fooz.

Digitized by Google

n'occupe ici qu'une bande très étroite, car, à 18 mètres des derniers schistes siluriens, le sol du chemin devient d'un rouge sanguin. La teinte rouge s'observe jusqu'à 250 mètres plus loin ; elle devient ensuite moins distincte et finit par disparaître. Plus loin, si nos souvenirs sont exacts (1), nous avons vu jadis retirer de nombreux débris de grès blancs, du type du Bois d'Ausse, de fosses exécutées pour plantations.

A 165 mètres de la limite Sud du Silurien, au milieu de la bande rouge, notre chemin rencontre le sentier dit « chemin des morts ». En suivant ce dernier vers l'Ouest, on observe que la teinte rouge se poursuit encore assez loin dans cette direction, puis elle disparaît. A l'Est, le « chemin des morts » descend vers le ruisseau des Calanges. A l'endroit où il le traverse, la Carte géologique note un affleurement *Cb1*. Nous n'avons pu découvrir autre chose, en ce point, qu'un affleurement de grauwacke rouge qui se voit dans le lit du ruisseau et dont la direction N. 34° W. n'est nullement en rapport avec la direction à peu près Ouest de la limite Nord du Devonien, mais correspond, au contraire, à l'allure que doit présenter, s'il se prolonge jusqu'ici, le Burnotien qui flanque au Sud le synclinal de Walgrappe.

Bien que l'on puisse parfois observer à d'autres niveaux du Devonien inférieur quelques couches de schistes rouges interstratifiées au milieu des autres roches, néanmoins notre expérience nous a prouvé que, dans cette contrée, la teinte rouge du sol, sur un espace un peu considérable, dénote toujours, soit la grauwacke d'Acoz, soit le complexe formé par les assises de Burnot et de Rouillon. Or la présence de l'assise d'Acoz sur l'espace où nous venons de constater la rougeur du sol et parfois des affleurements de roches rouges ne s'expliquerait en aucune hypothèse. Nous devons ajouter d'ailleurs que les blocaux qui se rencontrent sur cet espace et dans ses abords ne présentent pas les caractères des grès qui forment, dans la grauwacke d'Acoz, des bandes lenticulaires : beaucoup sont poudingiformes ou du moins à éléments grossiers, et tous appartiennent à quelque type des roches qui se rencontrent dans l'assise de Burnot. Cette dernière remarque s'applique aux observations que nous avons faites le long du chemin, presque perpendiculaire aux deux précédents, qui sort de la forêt à 700 mètres au Nord-Est de la route de Floreffe à Burnot. Ce chemin présente un sol rouge jusqu'assez loin à l'intérieur de la forêt : cela n'aurait rien de

(1) A l'excursion du 30 juin, M. Malaise a déclaré se souvenir fort bien de ce fait, que je lui ai montré il y a de vingt-cinq à trente ans (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Digitized by Google

contraire en soi au tracé de la Carte géologique, qui place ce chemin sur l'assise d'Acoz jusque près de la limite de la forêt, où passerait la faille qui mettrait cette assise en contact avec l'assise de Burnot; mais les blocaux qu'on rencontre dans cette partie de la forêt et qui, du moins pour la plupart, appartiennent à des roches de l'assise de Burnot, montrent que cette dernière assise se prolonge bien au delà de la limite que lui assigne la Carte et que c'est elle, et non la grauwacke d'Acoz, qui, suivant toute vraisemblance, teinte en rouge cette partie du chemin. Ajoutons que, depuis la présentation de ce mémoire, nous avons observé, au sein de la forêt, grâce à l'aide que nous a prêtée le garde Balthasar, divers affleurements de schistes, grauwackes et psammites rouges et de poudingue de Burnot incontestable, dans l'espace que nous avons attribué au Burnotien.

Le Burnotien (incl. Rouillonien) dont nous venons de reconnaître l'extension dans la portion Nord-Est de la forêt de la Haute-Marlagne ne peut appartenir qu'à la bande qui forme le contour du synclinal de Walgrappe et qui est ici refoulée par-dessus le Gedinnien et le Siegenien (1) (*Cb1* et *Cb2* de la Carte géologique) du massif resté en place. Nous devons en conclure que la faille qui limite le massif refoulé court, à partir du Sud de Maulenne, à peu près parallèlement à la bande de poudingue d'Ombret du massif resté en place, pour se recourber ensuite vers le Sud-Est. Puis, par une courbe dont le tracé nous est absolument inconnu et que nous n'avons pu représenter que d'une façon tout à fait arbitraire, la ligne de faille va rejoindre, plus au Sud, le tracé longitudinal qui sépare, comme nous l'avons établi plus haut, le pli en S du Bois de la Haute-Marlagne, origine restée en place des plis de Walgrappe et de Lustin, de la bande régulière de Burnotien qui borde au Nord les calcaires devoniens des Fonds de Lesves et du Grand-Étang de Fosse, prolongement de celle qui, à Burnot, occupe le flanc Sud de l'anticlinal de Lustin.

§ IV. — La faille de Maulenne et ses différentes branches a l'Est de Maulenne.

Depuis son origine occidentale jusqu'à la longitude de Maulenne, la faille paraît simple; au contraire, à partir de Maulenne, elle se divise en branches multiples.

(1) Cf. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XIV, *Mém.*, pp. 157 à 159, pour l'explication de ces termes.

Digitized by Google

Ce qui frappe à première vue, sous ce rapport, ce sont les rejets en escalier de la limite Nord du Devonien. La Carte de M. Stainier représente exactement ces rejets qui se voient, ou du moins se voyaient, si nettement dans le coteau qui domine vers l'Est le chemin allant de Maulenne au hameau de Le Fort. Mais un examen attentif fait reconnaître que ces rejets ne sont que des phénomènes secondaires, dus à des lambeaux laissés en arrière pendant le refoulement vers le Nord du massif principal Si nous numérotons de l'Ouest à l'Est les quatre lignes de failles transversales qui donnent lieu à ces rejets, il est clair que la quatrième seule représente la faille qui rejette vers le Nord le grand massif (1) auquel appartient la bande gedinnienne que l'on suit régulièrement depuis la Meuse jusqu'au Sud-Ouest de Le Fort. Nous faisons toutefois quelque réserve au sujet de la faille qui sépare de ce massif un quatrième lambeau, figuré sur la feuille Malonne-Naninne au Nord du troisième sous forme d'un carré de Gedinnien, faille que la Carte géologique place sur la continuation de la faille transversale n° 4 : nous aurons à discuter plus loin la question de savoir si la faille principale passe à l'Est ou à l'Ouest de ce lambeau.

Pour le moment, laissant de côté les failles qui isolent latéralement ces divers lambeaux, nous devons porter notre attention sur les failles longitudinales qui constituent des branches importantes de la faille de Maulenne et qui, comme nous l'avons dit déjà et comme nous allons le voir plus clairement, sont causes que le rejet constaté au Sud est plus important que celui que l'on observe au Nord.

La plus méridionale de ces branches, que nous nommerons *branche de la ferme de La Vallée*, ou, pour abréger, *branche de La Vallée*, est représentée sur le tracé définitif de M. Stainier comme refoulant vers le Nord le noyau du synclinal de Walgrappe, y compris la bande Nord de l'assise de Rouillon, par-dessus le Burnotien. Elle a, en tout cas, pour effet de rétrécir considérablement l'affleurement de ce dernier étage. La valeur de son rejet augmente de l'Est à l'Ouest, où elle viendrait, d'après la Carte géologique, buter près de la ferme du Manoir contre la faille transversale. L'existence de cette faille longitudinale nous paraît d'autant moins douteuse, que nous croyons l'avoir traversée deux fois dans la galerie des eaux du Bocq, où la succession

(1) Nous n'employons le terme « grand massif » que par opposition aux lambeaux beaucoup plus petits qui se voient plus à l'Ouest; ce « grand massif » n'a pas, en effet, des dimensions bien considérables.

Digitized by Google

régulière des calcaires devoniens s'est montrée subitement interrompue par des roches rouges, pour reprendre de nouveau lors de la disparition non moins brusque de celles-ci. Nous avons interprété cette observation comme l'indice d'une faille horizontale dont les ondulations auraient ramené, sur un court espace, le massif inférieur au niveau de la galerie. Mais, si l'existence de cette faille est bien établie, le petit nombre des affleurements ne permet pas d'en préciser le tracé (1). Cette précision, d'ailleurs, importe peu à la question théorique que nous avons principalement en vue dans ce mémoire.

Ce qui importe davantage, c'est que, quoi qu'on pense des menus détails, il paraît manifeste que *le tracé de la faille, unique jusqu'à Maulenne, dont nous avons exposé avec quelque précision le parcours à l'Ouest de Maulenne, se continue régulièrement en direction avec la branche de La Vallée*. En d'autres termes, la lèvre Sud ou supérieure de la faille de La Vallée est en continuité directe, et sans interruption ni rejet d'aucune sorte, avec la lèvre supérieure de la faille dont nous avons étudié les détails au paragraphe précédent. Si donc nous voulions suivre, dans toute leur rigueur, les règles de nomenclature admises en pareille matière, nous devrions considérer la faille de La Vallée, non comme une branche secondaire de la faille principale, mais comme la continuation directe de la faille principale elle-même.

Ce n'est là, du reste, qu'une question de mots. Ce qu'il y a à retenir de ce fait, c'est que, si l'on admet les principes de Briart (2), que nous avons exposés ailleurs dans leur plein développement (3), la faille de La Vallée représente la dernière phase du refoulement qui se revendique de l'accident de Maulenne. A l'Ouest de la ferme du Manoir, aucun massif ou lambeau de refoulement n'affleure entre le massif resté en place et le massif qui a subi le maximum de refoulement et qui occupe la lèvre supérieure de la faille de La Vallée. Au contraire, à l'Est du

---

(1) D'après les faits qui nous sont connus, nous serions disposé à considérer le tracé de la faille tel qu'il résulte des données de la Carte imprimée en épreuve par M. Stainier comme plus exact que le tracé définitif. Nous avons notamment des doutes sur l'existence de la petite faille transversale introduite dans le tracé définitif. Nous avons cru néanmoins devoir conserver cette faille transversale sur la carte annexée au présent travail, parce que nous ignorons sur quelles données l'auteur de la Carte *Malonne-Naninne* s'appuie pour en admettre l'existence.

(2) ALPH. BRIART, *Géologie des environs de Fontaine-l'Évêque et de Landelies*. (ANN. SOC GÉOL. DE BELG., t. XXI, *Mém.*, p. 35.)

(3) H. DE DORLODOT, *Genèse de la crête du Condroz et de la grande faille*. (ANN. DE LA SOC. SCIENTIF. DE BRUXELLES, t. XXII, [1898], pp. 40 et suiv. du mémoire.)

Digitized by Google

méridien de cette ferme, entre les deux lèvres de la faille jusqu'ici unique, vient s'intercaler un massif qui, *du moins à cette longitude*, joue le rôle d'un lambeau de refoulement. Ce massif joue, sous ce rapport, le même rôle que celui de Loverval (1), lorsqu'il s'intercale entre les lèvres de la section de la faille du Midi que nous avons nommée faille du Bois de Châtelet, la séparant en deux branches : la faille du Bois de Loverval qui, par définition, est considérée comme la continuation de la première, constituant avec elle la Grande Faille du Midi, et la faille de Chamborgniau, considérée comme une simple branche de cette grande faille, bien que son rejet soit beaucoup plus considérable que le rejet propre à la faille du Bois de Loverval.

Mais quelle est précisément la valeur du rejet propre à la faille de La Vallée ?

D'après le tracé et les notations de M. Stainier, la limite entre le Burnotien et le grès vert de Wépion s'observe le long de la route de Saint-Gérard à Salzinnes, à très peu de distance au Nord de la faille. S'il en est ainsi, le rejet horizontal de la faille de La Vallée équivaudrait à peu près à la largeur normale du Burnotien. Il faut avouer qu'aujourd'hui les tranchées de la route donnent, en cet endroit, des affleurements peu nets (2). Néanmoins on y rencontre, ainsi que le long du chemin qui monte à l'Est de la route, à l'état détritique, des roches qu'il est difficile de ne pas attribuer à l'assise de Wépion. Nous avons lieu de croire, d'ailleurs, que ces affleurements se présentaient dans de meilleures conditions à l'époque déjà lointaine où M. Stainier travaillait au levé de cette feuille. Nous nous en sommes donc tenu à ce qu'indiquent ses notations et nous conservons la limite qu'il a tracée entre les assises de Burnot et de Wépion. Remarquons, dès maintenant,

---

(1) Cf. H. DE DORLODOT. *Recherches sur le prolongement occidental du Silurien de Sambre-et-Meuse, etc.* (LOC. CIT., pp. 343 et suiv et 381 et suiv.). Il y a, toutefois, cette différence que le massif de Loverval est un lambeau de refoulement *dans toute la force du terme,* dans ce sens qu'il a été *complètement* isolé par les phénomènes tectoniques, tandis que le massif qui, à partir de la ferme du Manoir, vient s'intercaler entre les deux lèvres de la faille *unique plus à l'Ouest,* se relie directement plus à l'Est aux autres massifs refoulés, puis, avec eux, au massif resté en place. En d'autres termes, la grande branche Nord-Est qui limite inférieurement ce massif, aussi bien que la branche de La Vallée elle-même et probablement aussi la branche des Grandes Carrières, sont des *branches d'origine* de la faille de Maulenne.

(2) Nos observations anciennes avaient pour but exclusif de fixer la limite entre le Silurien et le Devonien, ce qui fait que notre attention n'avait pas été attirée sur la limite entre le Burnotien et l'assise de Wépion.

Digitized by Google

que si cette limite est exacte, elle est restée à la même distance que sur la Meuse de la bande régulière du Poudingue d'Ombret et qu'ainsi c'est à la seule faille de La Vallée que nous devons la différence entre le rejet total de l'accident de Maulenne au Sud et au Nord. Il est rationnel de conclure de là que *les affleurements des assises de Burnot et de Wépion observés par M. Stainier immédiatement au Nord de la faille de La Vallée appartiennent au même massif que la bande de Poudingue d'Ombret qui se poursuit régulièrement depuis la Meuse jusqu'au Sud-Ouest de Le Fort*, massif que, pour abréger, nous désignerons sous le nom de *grand massif Nord-Est*.

Nous avions même pensé que tous les affleurements devoniens qui s'observent plus au Nord, à l'exception des lambeaux restés en arrière, appartenaient également à ce massif. Mais de nouvelles observations, qu'il nous reste à exposer, nous ont montré que la structure est plus complexe que nous ne nous l'étions imaginé.

Reprenons la coupe de la route de Saint-Gérard à Salzinnes, au point où M. Stainier a observé la limite entre le Burnotien et l'assise de Wépion. Nous ne croyons pas nous tromper en disant qu'au Nord des affleurements de cette dernière on observe plusieurs indices de la réapparition de l'assise de Burnot. Ce sont d'abord de simples roches détritiques, les unes observables dans la tranchée à droite de la route, d'autres qui paraissent avoir été extraites d'une carrière abandonnée. Mais, un peu plus loin, la tranchée de gauche, qui commence à 114 mètres au Nord de l'origine du chemin qui monte à gauche vers les anciennes maisons de Maulenne, nous a donné la coupe suivante :

Roches détritiques diverses	6 mètres.
Grès blanc jaunâtre, à gros grains	0m50.
Grès vert pâle	1 mètre.
Roches rouges (schiste, grauwacke, grès). . . .	3 mètres.
Grès blanchâtre et verdâtre, à gros grains. . . .	2 mètres.
Grès vert et autres roches caractéristiques de l'assise de Wépion, visibles sur une quarantaine de mètres.	

Ces diverses couches se succèdent en parfaite concordance de stratification. Leur direction varie de W. 7° S. à W. 4° S. Elles sont renversées vers le Sud, avec inclinaison variant de 86° à 75° vers le Nord.

Les quatre premiers termes de cette série nous paraissent bien appartenir aux couches de passage entre l'assise de Burnot et l'assise

Digitized by Google

de Wépion. En ajoutant ces observations à celles de M. Stainier, nous aurions ainsi la succession suivante au Nord de la faille de La Vallée.

1. Burnotien.
2. Grès vert de Wépion.
3. Burnotien.
4. Grès vert de Wépion.

Cette succession indique soit un synclinal de Burnotien (terme 3), renversé vers le Sud, soit une faille entre les termes 2 et 3. La suite des observations nous fera admettre cette seconde hypothèse.

L'extension, vers l'Est, du Burnotien qui forme le terme 3 de la succession ci-dessus est rendue sensible par la teinte rouge qu'affecte la campagne qui s'étend au Sud du ravin aboutissant au ruisseau de Maulenne un peu au Sud de la borne n° 8 de la route. Cette teinte ne disparaît du côté de l'Est, que lorsque les sables avec cailloux de quartz blanc commencent à voiler le sous-sol.

Au Nord de ce ravin, la Carte géologique note la présence de l'assise du Bois d'Ausse, *Cb1*. Mais les carrières qui ont été ouvertes sur un grand espace, depuis le levé de la Carte géologique, montrent que les roches appartiennent en réalité à l'assise de Wépion, *Cb3*. Les bancs de grès vert de Wépion exploités dans ces carrières ont la même allure que ceux de la tranchée gauche de la route : les plus voisins du ruisseau montrent qu'ici le grès de Wépion s'étend vers le Nord jusque bien près du Gedinnien du lambeau n° 1. Vers l'Est, ces grès ont été exploités jusqu'à 300 mètres environ de la route. Au Nord de la dernière carrière, nous avons observé, en concordance avec les grès verts, une alternance de roches de teinte plus pâle, puis une assez grande épaisseur de grauwacke rouge avec débris de végétaux, qui pourrait appartenir déjà à l'assise d'Acoz. La limite entre ces deux formations se trouve à 80 mètres au Nord du ravin (direction E. 11° N.; inclinaison N. = 64°). Or, dans les carrières plus voisines de la route, les grès verts se continuent bien au Nord du prolongement en direction de ces bancs de grauwacke. D'où il résulte qu'il y a rejet des couches vers le Sud, par faille transversale, lorsqu'on s'avance vers l'Est. Les exploitants ont d'ailleurs constaté l'existence d'une série de cassures transversales avec rejet de ce genre. Néanmoins, comme nos renseignements ne nous permettent pas de représenter exactement chacun de ces accidents et comme, d'ailleurs, l'échelle de la carte annexée au présent travail ne comporte pas de pareils détails, nous y avons figuré une seule faille transversale: mais il doit être entendu que cette repré-

Digitized by Google

sentation est inexacte, l'effet attribué à cette faille étant dû, en réalité, à un certain nombre de failles parallèles.

La limite constatée dans la carrière située à 300 mètres de la route, surtout si l'on tient compte de l'allure des couches, ne permet pas de douter que les couches de cette carrière ne soient encore fortement refoulées vers le Nord, par rapport à la grauwacke d'Acoz que les travaux du fort de Saint-Héribert ont découverte, sous les dépôts de cailloux blancs et de sables tongriens, et, d'une façon plus générale, par rapport aux bandes des diverses assises du Dévonien inférieur qui appartiennent à ce que nous avons nommé le grand massif Nord-Est. Nous croyons donc que la faille longitudinale qui limite au Nord le massif dans lequel sont ouvertes les carrières de grès vert, se prolonge vers l'Est au delà de la région où elle met ce massif en contact avec les petits lambeaux restés en arrière.

L'extension des grès verts vers le Nord est en corrélation avec la présence du Burnotien sur le flanc Sud du ravin ; la continuité des grès verts exploités avec les mêmes grès observés plus au Sud par M. Stainier donnerait, en effet, à l'assise de Wépion une largeur exorbitante. Si nous remarquons, en outre, combien les allures du massif des Grandes Carrières (y compris le Burnotien qui fait suite au grès vert et qui appartient au même massif) diffèrent de l'allure que M. Stainier attribue aux couches affleurant plus au Sud, tandis qu'au contraire l'allure de ces dernières est en concordance avec celles qui nous sont connues dans le grand massif Nord-Est, nous arriverons à la conclusion que le massif des Grandes Carrières, comprenant les termes 3 et 4 de la succession observée le long de la route (voir p. 283), est séparé par une faille des termes 1 et 2 de cette succession ; mais que, *nonobstant l'interposition du massif des Grandes Carrières, ces termes 1 et 2 sont restés en continuité avec le grand massif Nord-Est qui affleure plus au Nord.* En d'autres mots, le massif des Grandes Carrières repose sur le grand massif Nord-Est (et sur les lambeaux restés en arrière pendant le refoulement de ce massif) par une faille horizontale dont le relèvement Sud fait reparaître à la surface du sol ce massif Nord-Est dans une étroite fenêtre limitée au Nord par ce relèvement, au Sud par la faille de La Vallée. On pourrait supposer que cette faille horizontale, que nous nommerons *faille des Grandes Carrières,* n'est pas numériquement distincte de la faille de La Vallée, l'apparition au niveau du sol du massif sous-jacent étant due à un simple relèvement local de la surface de faille. Il peut se faire que cette conception soit en partie exacte, dans ce sens qu'il fut un temps où la

Digitized by Google

faille des Grandes Carrières était identique à la faille de La Vallée. Néanmoins, nous croyons devoir admettre que cette dernière s'est ensuite accentuée et a ainsi isolé sous forme d'écaille horizontale le massif des Grandes Carrières. En effet, l'espace qui sépare le bord Nord du bassin des calcaires devoniens de la limite supérieure de l'assise de Wépion dans le massif des Grandes Carrières nous semble trop étroit et le manque de concordance des allures est surtout trop manifeste, pour qu'il ne nous paraisse pas nécessaire d'admettre que la séparation de ces deux massifs ne peut être attribuée uniquement à l'ablation, mais qu'elle est due, avant tout, à un phénomène tectonique. La segmentation du massif des Grandes Carrières par les failles transversales, phénomène que n'a pas affecté le bassin calcaire, du moins dans la même mesure, rend d'ailleurs cette hypothèse nécessaire : en même temps que cette segmentation et les allures exceptionnelles des couches du massif des Grandes Carrières s'expliquent facilement si ce massif constituait une mince écaille serrée entre deux failles horizontales (1).

En résumé, nous pouvons classer en trois ou quatre branches principales les accidents qui subdivisent la faille de Maulenne à l'Est de ce hameau :

1° La *grande branche Nord-Est*, unique dans son trajet longitudinal le long de la bande silurienne et dont le rejet horizontal peut être évalué à 1 800 mètres, se subdivise au Sud-Ouest de Le Fort, pour donner naissance aux failles en escalier. Les tracés de ces dernières sont des plus nets, tant qu'elles font buter latéralement le Silurien contre le Devonien. Nous aurons à examiner, dans le prochain paragraphe, jusqu'à quel point il est possible de poursuivre ces tracés, lorsque leurs deux lèvres appartiennent au Silurien. La plus orientale des quatre failles en escalier limite vers l'Ouest le grand massif Nord-Est : au point de vue théorique, elle doit être considérée comme la continuation directe de la grande branche Nord-Est, les autres failles en escalier représentant des phases de moins en moins avancées du refoule-

(1) L'allure *déversée au Sud* des couches appartenant au massif des Grandes Carrières peut s'expliquer par un refoulement vers le Nord du massif sous-jacent, mouvement qui se serait fait postérieurement à l'isolement du massif des Grandes Carrières. Remarquons, en passant, que le principe de Briart sur l'*âge relatif* des failles de refoulement ne doit pas s'entendre dans ce sens que les massifs inférieurs restent figés à partir du moment où commence à se produire une faille plus élevée. D'ailleurs, cet ordre de succession lui-même doit être considéré comme un ordre schématique, susceptible d'admettre des exceptions pour certains phénomènes de détail.

Digitized by Google

ment, à mesure qu'elles se voient plus loin vers l'Ouest. Les divers massifs séparés par ces failles en escalier passant sous la branche des Grandes Carrières, il n'est pas possible d'observer directement les relations mutuelles de leurs portions Sud. A première vue, il semblerait plus simple de supposer que les failles en escalier constituent de simples décrochements horizontaux découpant une seule nappe. Mais nous avons vu plus haut qu'il y a de sérieuses raisons de croire que le massif Nord-Est reparaît, dans une fenêtre, au Sud des affleurements de l'écaille des Grandes Carrières et, par conséquent, aussi au Sud des lambeaux. S'il en est ainsi, il faut bien admettre que la plus orientale des failles en escalier qui limite ce massif Nord-Est, recouvre le biseau Sud des lambeaux nos 1, 2 et 3 : ces derniers proviendraient de la découpure transversale d'une petite écaille inférieure à celle qui constitue le grand massif Nord-Est (1). D'où il résulte que de la grande branche Nord-Est se sépare une branche inférieure que nous pouvons nommer *branche des lambeaux*. Si l'on considère cette dernière comme branche autonome, on comptera quatre branches principales de la faille de Maulenne.

2° La *branche des Grandes Carrières* refoule par-dessus les lambeaux susdits, ou, du moins, par-dessus le premier d'entre eux, et par-dessus le grand massif Nord-Est, l'écaille des Grandes Carrières. Nous avons exposé les raisons de croire que cette branche constitue une faille horizontale, qui se relève au Sud pour faire affleurer, dans une fenêtre, une bande étroite appartenant au grand massif Nord-Est. Au voisinage de l'affleurement du massif resté en place, l'écaille des Grandes Carrières repose, au Nord, sur le lambeau n° 1, au Sud, sur la partie Sud du grand massif Nord-Est; mais il paraît bien probable que, tout à fait à proximité de l'affleurement du massif resté en place, sa partie moyenne repose directement sur ce dernier, le prolongement Sud-Ouest du massif Nord-Est s'étant terminé souterrainement en biseau vers le Nord.

Nous n'avons pas poursuivi bien loin vers l'Est nos observations relatives au tracé de cette branche : nous doutons d'ailleurs, vu l'état des lieux, que de pareilles observations puissent être très fructueuses. Aussi le tracé que nous avons donné au prolongement vers l'Est des deux affleurements Nord et Sud de cette faille est-il arbitraire. Nous ne considérons même pas comme tout à fait établi que la branche des Grandes

(1) Nous examinerons au paragraphe suivant les rapports du lambeau n° 4 avec ce massif.

Digitized by Google

Carrières soit une *branche d'origine* de la faille de Maulenne (1) : il n'est pas impossible, en effet, que l'écaille des Grandes Carrières, prise dans son ensemble, soit un lambeau de refoulement *proprement dit*. Quoi qu'il en soit, nous pensons que le tracé de cette faille ne se prolonge pas jusqu'à la coupure de la Meuse, où rien ne décèle sa présence.

3° La *branche de la ferme de La Vallée* a accentué le rejet de la branche précédente, en refoulant le massif des Calcaires devoniens par-dessus l'écaille des Grandes Carrières. Cette accentuation ne paraît pas avoir été bien forte, mais il est difficile de juger de son importance, à cause du morcellement et des dislocations subies par l'écaille des Grandes Carrières, sans doute après sa séparation d'avec le massif des Calcaires devoniens. Si nos conclusions sont exactes, la branche des Grandes Carrières doit finir par passer, vers l'Est, sous la faille de La Vallée. Nous ignorons à partir de quel point cette disposition se réalise ; mais nous ne serions pas surpris si les roches rouges que nous avons vues intercalées au milieu de la série des calcaires devoniens dans la galerie des eaux du Bocq, appartenaient, non au grand massif Nord-Est, mais au massif des Grandes Carrières. Nous avons tracé l'affleurement Sud de la faille des Grandes Carrières de façon à ne pas trancher cette dernière question.

Rappelons enfin que le tracé de la faille de la ferme de La Vallée se continue directement avec celui de la faille principale, qui devient unique à l'Ouest de Maulenne et dont le rejet horizontal est ici sensiblement égal à la largeur normale de l'affleurement de la série rhénane.

§ V. — Parcours, dans le Silurien, de la branche Nord-Est de la faille de Maulenne et de ses subdivisions.

Nous consacrons un paragraphe spécial à cette question, à cause de sa difficulté particulière. On sait, en effet, combien il est malaisé de suivre une faille dont les deux lèvres sont dans notre Silurien de Sambre-et-Meuse, la grande ressemblance des roches appartenant aux différents niveaux, surtout lorsqu'elles se présentent à l'état détritique, rendant très difficile leur détermination exacte, à défaut de fossiles caractéristiques. Heureusement, nous avons pu compter sur la très grande

(1) Nous l'avons néanmoins représentée comme telle sur la carte annexée à ce travail. Voir, au sujet du sens de ces termes, la note 1 de la page 281.

Digitized by Google

obligeance de notre savant ami M. Malaise. Les nombreuses excursions que nous avions faites jadis dans le Silurien de la région en sa compagnie nous avaient déjà appris à connaître bien des détails sur la constitution de ce terrain aux abords de la faille de Maulenne; mais cela ne nous aurait pas suffi si M. Malaise ne nous avait, en outre, communiqué toutes ses notes de voyage, en nous autorisant à nous en servir en vue de ce travail. Nous avons ainsi l'assurance qu'aucun fait observé sur le Silurien de la contrée ne nous est resté inconnu.

Depuis la limite Ouest de la faille de Maulenne et même depuis la vallée de Fosse, au Sud de la station d'Aisemont (ancienne halte de Claminforge), jusqu'à 300 mètres à l'Ouest du hameau de Le Fort, le Silurien qui borde au Sud le bassin de Namur se présente sous forme de schiste fin satiné, très noir lorsqu'il n'est pas altéré, semblable à celui de la tranchée Nord de Sart-Bernard où M. Malaise a découvert une belle faune arenigienne et parfois avec quelques bancs de quartzite à grain fin. M. Malaise a d'ailleurs trouvé aussi dans la bande dont nous venons de définir les limites, notamment dans les deux affleurements les plus rapprochés de sa terminaison Est, des traces de *Caryocaris*, comme on n'en rencontre jamais chez nous que dans l'étage d'Arenig.

A la longitude de Buzet, cette bande arenigienne est étroite et bientôt elle est suivie, vers le Sud, de schistes plus ou moins quartzeux avec traces d'arkose, qui contiennent des fossiles de l'assise de Gembloux (Caradocien); plus au Sud encore, viennent des schistes à graptolites caractéristiques du Silurien supérieur, qui se voient jusque contre le bord du bassin de Dinant.

Vers l'Est, à mesure qu'on approche de la route de Salzinnes à Saint-Gérard, la bande des schistes arenigiens s'élargit considérablement, comme le prouvent notamment les affleurements d'Insepré; d'autre part, un certain nombre d'affleurements fossilifères permettent de suivre la continuité de la bande de Silurien supérieur jusque tout près de la faille de Maulenne. Les graptolites trouvés dans ces affleurements sont, en général, caractéristiques de l'assise de Wenlock. C'est le cas notamment pour les schistes noirs, à lentilles calcaires, qui ont été traversés par la galerie des eaux du Bocq. M. Malaise y a trouvé *Monoclimacis vomerina*, *Monograptus priodon*, *M. bohemicus*, etc.

Entre les affleurements les plus méridionaux de l'étage d'Arenig et les plus septentrionaux de Silurien supérieur, il existe d'ailleurs un espace suffisant pour loger le prolongement de la bande caradocienne, que les observations directes n'ont permis de poursuivre que jusqu'au

Digitized by Google

coude de la route de Burnot qui précède l'entrée de celle-ci dans la forêt de la Haute-Marlagne.

De l'autre côté de la vallée de Maulenne, sur le coteau silurien qui monte vers les couches inférieures du Devonien rejetées en escalier, il existe de nombreux affleurements fossilifères. Tous contiennent des fossiles caractéristiques de l'étage de Wenlock. Comme ils sont situés sur le prolongement en direction de la bande caradocienne et de la partie du Sud de la bande arenigienne, il est clair que ces deux bandes viennent buter vers l'Est contre une faille transversale, qu'il est naturel de considérer comme le prolongement de celle qui sépare le lambeau n° 1 du massif resté en place. C'est ce qu'a fait la Carte géologique. Deux affleurements plus douteux, mais paraissant cependant se rapporter au Silurien supérieur et probablement à l'étage de Wenlock, confirment d'ailleurs le tracé de la Carte, jusqu'à proximité du confluent du ruisseau de Maulenne et du ruisseau de Malonne.

Il n'en est pas de même plus au Nord. Comme nous l'avons dit et comme l'indiquent d'ailleurs les notations de la Carte géologique, la bande arenigienne continue ici à longer régulièrement le bassin de Namur et rien n'autorise à couper cette bande en travers par le prolongement de la faille transversale. Nous pouvons ajouter — car nous avons étudié cette limite dans ses moindres détails — qu'il n'existe aucun indice d'une faille qui s'étendrait entre le Poudingue de Naninne au Nord et le Silurien au Sud, comme celle que la Carte géologique trace le long de cette limite sur un parcours de 700 mètres (1).

Par contre, il existe un indice très grave qui tend à établir le recourbement vers l'Est de la ligne de faille et son passage à un tracé longitudinal situé à deux cents mètres environ au Sud de la limite du bassin de Namur. En effet, M. Malaise nous a fait voir jadis au hameau de Basse-Fontaine un affleurement de schistes noirâtres avec nodules de calcaire à veines spathiques, qu'il considère comme incontestablement wenlockiens (2), et cet affleurement est situé si près des affleurements de schistes arenigiens avec traces de *Caryocaris*, qu'un tracé de faille longitudinale semble s'imposer ici pour rendre compte

(1) La belle coupe, montrant le contact du Silurien avec le Poudingue de Naninne, que la Société a visitée près du hameau de Fontaine, lors de l'excursion du 30 juin dernier, se trouve sur le parcours de cette prétendue faille. Nos confrères ont pu s'assurer que le contact est tout à fait normal. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(2) Cet affleurement est indiqué sur la Carte géologique par la notation *Sl1b*. D'après M. Malaise lui-même, cette notation est erronée : c'est *Sl2b* qu'il faut lire, et la teinte

Digitized by Google

de l'absence complète ou presque complète de l'assise de Gembloux. L'observation directe confirme ainsi la conclusion que nous avions établie déjà par des considérations théoriques.

Il est vrai que si nous en croyons le tracé de la Carte géologique, notre faille longitudinale viendrait se buter, 200 ou 300 mètres plus loin vers l'Est, à une objection péremptoire, représentée par deux failles qui traverseraient d'outre en outre la bande silurienne. Comme ces failles n'affectent que le Silurien et qu'elles arrivent l'une et l'autre jusqu'au contact des affleurements devoniens, tant au Sud qu'au Nord, leur âge calédonien est incontestable. Or notre faille longitudinale est hercynienne, ou tout au moins post-devonienne. Il est impossible, si elle existe, qu'elle ait respecté la continuité de ces failles calédoniennes.

Cette objection serait, en effet, irréfutable, si le tracé de la Carte géologique devait être admis sans modification. Il importe donc d'examiner d'un peu près les faits qui établissent l'existence de ces failles.

L'existence de la première s'appuie *exclusivement sur des observations faites à proximité du bord Nord de la bande silurienne*. En effet, à moins de 200 mètres du dernier point où M. Malaise a observé les dernières traces de *Caryocaris*, une tranchée du chemin de fer temporaire qui a servi à la construction des forts de Malonne et de Saint-Héribert a mis au jour des schistes ressemblant à ceux du Silurien supérieur de la région où paraissent avoir été trouvées quelques lentilles calcaires comme celles que l'on rencontre dans l'assise de Wenlock (1). Mais il n'existe aucun indice positif du prolongement de

---

du Silurien supérieur doit s'étendre au moins jusqu'à ce point, au lieu de la teinte de l'assise de Gembloux qu'on y a mise également par erreur.

Est-ce à dire que l'assise de Gembloux n'est pas du tout représentée entre l'Arenigien et le Wenlockien?

A 150 ou 200 mètres à l'Ouest-Nord-Ouest de l'affleurement wenlockien de Basse-Fontaine, M. Malaise a observé, dans un chemin raviné, des schistes paraissant, disent ses notes de voyage, de l'assise de Gembloux. M. Malaise nous a dit, toutefois, que cette assimilation est des plus douteuses et que ces roches pourraient fort bien appartenir au Silurien supérieur. D'ailleurs, a-t-il ajouté, à supposer qu'elles appartiennent à l'assise de Gembloux, la largeur de cette assise serait, en tout cas, tellement réduite, que, même dans ce cas, il serait difficile d'expliquer la chose sans une faille.

(1) C'est lors de l'excursion de la Société belge de Géologie, le 16 août 1889, qu'a été trouvée en cet endroit la première lentille calcaire. Nous avons revu depuis lors cet affleurement en compagnie de M. Malaise, qui y a reconnu également du Silurien supérieur, appartenant très probablement à l'étage du Wenlock. Nous devons ajouter

Digitized by Google

cette faille vers le Sud. Si les auteurs de la feuille *Malonne-Naninne* l'ont prolongée jusqu'à la rencontre du Devonien inférieur, c'est uniquement parce que, ne soupçonnant pas l'existence d'une faille longitudinale, ils devaient nécessairement donner théoriquement ce prolongement à la faille transversale.

Par contre, *il n'y a aucun indice de l'existence de la seconde faille calédonienne dans la partie Nord de la bande silurienne*, puisqu'aucun affleurement silurien n'a été signalé dans cette zone depuis celui dont nous venons de parler, jusqu'à 2 600 mètres plus loin. — Au Sud, l'existence de cette faille semble résulter de ce qu'à l'Est du chemin qui va de Le Fort au plateau de Saint-Héribert, les nombreux affleurements de Silurien qui se voient à proximité du Poudingue d'Ombret appartiennent au type lithologique de l'Arenigien (1) de Sart-Bernard; tandis que, comme nous l'avons vu plus haut, les affleurements situés à l'Ouest de ce chemin sont incontestablement de l'étage de Wenlock. La distance entre le dernier affleurement incontestable de Wenlockien et le premier affleurement d'Arenigien étant de 250 à 300 mètres, peut-être pourrait-on prétendre que l'existence de cette faille n'est pas tout à fait évidente. Mais si l'on tient compte de l'allure du Silurien, elle est tout au moins très probable.

Quoi qu'il en soit, puisqu'aucun fait ne tend à établir que cette faille se prolonge dans le Nord de la bande silurienne, son existence ne peut être objectée, pas plus que celle de la précédente, au passage d'une faille longitudinale dans le Silurien. Il y a plus. Si l'on donne, par la pensée, au massif refoulé un mouvement en sens inverse de celui que lui a fait exécuter le refoulement, on constatera sans peine que la portion de ce massif voisine de Le Fort décrira un mouvement légèrement giratoire, qui reportera vers l'Ouest le tracé de la seconde faille, principalement de sa partie Nord; de sorte qu'il ne serait nullement improbable que ce mouvement amenât les deux failles dans le pro-

---

toutefois qu'étant repassé dernièrement par cet endroit, où une tranchée beaucoup plus belle existe aujourd'hui, il nous est venu des doutes sur l'âge de ces roches, qui nous ont paru présenter certaines analogies avec celles de l'Arenigien. Le loisir nous a fait défaut pour les étudier à fond. Si ces couches appartenaient à l'étage d'Arenig, il n'y aurait plus aucun motif d'admettre l'existence de cette faille calédonienne et l'objection disparaîtrait radicalement.

(1) M. Malaise a trouvé des traces de *Caryocaris* en plusieurs points situés le long de la route de Wépion à Saint-Gérard. Il est à remarquer, d'ailleurs, que cette bande arenigienne n'est autre que celle que traverse la tranchée Nord de Sart-Bernard, où son âge est établi par de nombreux fossiles.

Digitized by Google

longement l'une de l'autre. S'il en est ainsi, ces deux tracés appartiendraient à une faille calédonienne unique, qui aurait été recoupée plus tard par la branche Nord-Est de la faille de Maulenne.

Nous ne pouvons tracer que d'une manière arbitraire la continuation vers l'Est de la faille de Maulenne. Toutefois, si, comme le pense M. Malaise, les schistes avec quartzite que l'on observe tout contre le Poudingue de Naninne dans la coupe du Fond de Néris (N.-W. du Trieu-Collin) appartiennent à l'étage d'Arenig, il faudrait en conclure que le rejet de la faille est déjà bien réduit en cet endroit. Peut-être pourrait-on supposer que les nombreux dérangements constatés, notamment par M. Stainier, de l'autre côté de la Meuse, au contact du Silurien et du Poudingue de Naninne se rattachent à l'origine orientale de cette branche principale de la faille de Maulenne.

Dans les lignes précédentes, nous avons cherché à suivre, autant que le permettent les faits observés, la ligne de faille qui sépare du massif resté en place l'ensemble du grand massif Nord-Est et des quatre lambeaux restés en arrière à des phases variées du refoulement. Il nous reste à parler des relations de ces diverses parties entre elles, dans leur portion Nord, ou, ce qui revient au même, à traiter des subdivisions de la grande branche Nord-Est.

La ligne de faille qui traverse transversalement le Silurien jusqu'à proximité du confluent des ruisseaux de Maulenne et de Malonne paraît se trouver sur le prolongement de celle qui, plus au Sud, fait buter latéralement contre le Silurien de Maulenne le Gedinnien du lambeau n° 1. Il semble donc, à première vue, que l'hypothèse la plus simple et la plus probable serait d'admettre que ce lambeau n° 1 se continue au Nord jusqu'au tracé longitudinal de la faille et que les failles qui séparent les divers lambeaux, ainsi que celle qui sépare le 3e et le 4e lambeau du grand massif Nord-Est, se continuent tout droit vers le Nord, jusqu'aux points où elles aboutissent respectivement au tracé longitudinal.

Cette hypothèse serait des plus plausibles, nous dirons même qu'elle s'imposerait, si le grand massif Nord-Est appartenait à la même nappe que les lambeaux et n'avait été séparé de ces lambeaux que par un décrochement horizontal affectant cette nappe seule, comme ceux qui, à notre avis, séparent entre eux les lambeaux 1, 2 et 3. Mais, du moment où nous admettons, comme nous l'avons fait en nous basant principalement sur les observations de M. Stainier, que le grand massif forme une nappe distincte de celle qui, en se dissociant, a donné nais-

Digitized by Google

sance aux lambeaux, cette hypothèse devient beaucoup moins probable. Si le tracé longitudinal appartient d'abord à la faille inférieure et passe ensuite, *sans rejet sensible*, à la faille supérieure, c'est que la nappe inférieure se termine vers l'Est et en un biseau très aigu : s'il en est ainsi, la ligne de la faille qui fait reposer le grand massif Nord-Est sur la nappe des lambeaux doit se recourber vers l'Est-Nord-Est, de façon à aller rejoindre le tracé horizontal suivant un angle également très aigu. Mais il peut se faire aussi que le grand massif recouvre les lambeaux au Nord, comme nous avons vu qu'il doit le faire au Sud ; dans ce cas, le tracé longitudinal appartiendrait tout entier à la faille supérieure ou principale et ce serait le long du tracé transversal que la ligne de la faille inférieure disparaîtrait pour faire place à celle de la faille supérieure.

Contraint de choisir entre ces hypothèses, pour le tracé de la carte annexée au présent travail, nous avons adopté la dernière, pour deux raisons.

En premier lieu, les lambeaux refoulés étant simplement des portions détachées du massif resté en place, il semble qu'au Nord du Poudingue d'Ombret de chacun de ces lambeaux, les étages siluriens devraient se succéder, en présentant une largeur peu différente de celle que l'on observe dans le massif resté en place. Or, tandis que la largeur occupée par l'assise de Wenlock dans le massif resté en place ne dépasse guère 500 mètres, on retrouve cette assise jusqu'à 1 100 mètres au Nord du Poudingue d'Ombret du lambeau n° 1. Cet accroissement si subit a lieu d'étonner (1). La chose s'expliquerait, au contraire, de la façon la plus naturelle, si la partie Nord de cet espace appartenait au grand massif Nord-Est, dont le refoulement vers le Nord est beaucoup plus considérable.

En second lieu, nous croyons trouver un indice probable en faveur de cette hypothèse dans les relations du lambeau N° 4. La situation de ce quatrième lambeau par rapport au troisième est assez étrange, s'ils appartiennent à la même nappe. Il semble bien plutôt de se rattacher au grand massif Nord-Est, dont il n'est d'ailleurs séparé que par un

(1) Il est vrai qu'on pourrait objecter que, par suite de l'inclinaison du Poudingue d'Ombret vers le Sud, la largeur du Wenlockien qui s'étend au Nord de ce Poudingue doit augmenter avec la profondeur. Mais il est à remarquer que l'inclinaison des couches devoniennes dans cette région n'est guère moindre que celle des couches siluriennes et que, d'ailleurs, la forme de la ligne de faille montre que l'inclinaison générale de la faille doit être à peu près nulle.

Digitized by Google

très faible rejet. S'il en est ainsi, la faille qui détermine le contact des Schistes et psammites de Fooz appartenant à ce lambeau avec le Silurien qui borde régulièrement au Nord le Poudingue d'Ombret du troisième lambeau, n'est autre que la faille qui fait reposer sur ce dernier le grand massif Nord-Est. Nous aurions ainsi la constatation directe du recouvrement vers le Nord de l'écaille déchiquetée en lambeaux par le grand massif Nord-Est.

§ VI — Conclusions générales.

La faille de Maulenne, outre l'intérêt local que présente l'importance de son rejet et la complexité de ses branches, complexité qui ne nous a probablement pas dit encore son dernier mot, est intéressante à plusieurs points de vue.

D'abord, elle nous montre combien peut être trompeuse l'apparence sous laquelle une faille s'offre de prime abord à notre observation : nous voyons, en effet, un accident qui se présente à nos regards sous une forme tout à fait typique de faille transversale en escalier, et qu'une étude plus approfondie nous fait reconnaître cependant comme une faille longitudinale.

En second lieu, avec la faille de Boussale et la faille d'Ormont, elle relaie la grande faille eifelienne et la grande faille du Midi, dans l'espace qui sépare ces deux grands accidents tectoniques. A l'inverse de la faille d'Ormont et de même que la faille de Boussale, elle reste tout à fait indépendante de ces grands accidents, formant par elle-même un tout complet ; ce tout réalise le type des *grandes failles*, mais sur une beaucoup moindre échelle, ce qui permet de mieux saisir son ensemble. De même que la faille de Boussale, la faille de Maulenne se montre, dans son ensemble, comme provenant du refoulement l'une sur l'autre de deux portions du massif paléozoïque, séparées *par une déchirure localisée*, ces portions redevenant absolument continues l'une avec l'autre, de part et d'autre de cette déchirure ; en d'autres termes, ces failles nous font toucher du doigt cette vérité bien élémentaire et que cependant plus d'un géologue semble parfois oublier, que *toute faille de refoulement a pour le moins deux origines* (1).

(1) Nous parlons, bien entendu, d'une faille qui forme un tout par elle-même et non des branches de cette faille totale. Ces branches peuvent avoir une seule origine : tel est, par exemple, le cas de la faille d'Ormont ou des branches que présente la faille de Maulenne à l'Est de Maulenne. Elles peuvent aussi n'en avoir aucune : tel est le

Digitized by Google

Mais, plus encore que la faille de Boussale, elle nous montre avec quelle rapidité déconcertante le rejet d'une faille de refoulement peut s'accroître le long de son parcours. Il est incontestable que, si la faille de Maulenne traverse la vallée de Fosse, son rejet y est, en tout cas, devenu extrêmement faible. Or, à moins de dix kilomètres de là, à Maulenne, son rejet horizontal dépasse certainement deux kilomètres. A l'Est de Maulenne, la valeur totale du rejet se distribue entre plusieurs branches, ce qui lui donne une analogie de plus avec les *grandes failles*; mais la branche principale, dont le rejet horizontal, dans la coupe de Maulenne à Le Fort, est de 1 800 mètres, parait singulièrement réduite lorsqu'elle arrive à la Meuse, c'est-à-dire à 4 kilomètres vers l'Est. Au point de vue mécanique, ce rapide accroissement sur un si court espace suppose deux conditions : d'abord une forte poussée s'exerçant efficacement là où le rejet est considérable, puis une puissante réaction du côté de l'origine de la faille qui joue, jusqu'à un certain point (1), le rôle d'un axe de rotation. La proximité d'*une des origines* est donc favorable au rapide accroissement du rejet d'une faille. Néanmoins, lorsque la longueur d'une faille est peu considérable, la proximité de l'autre origine oppose un puissant obstacle à l'accroissement de la faille à partir de la première. Il faut donc s'attendre à voir se produire un accroissement beaucoup plus considérable encore à proximité de l'origine d'une de ces failles de refoulement, qui, comme nos *grandes failles*, se poursuivent sur une immense étendue.

Disons enfin que la faille de Maulenne a encore en commun avec les « grandes failles » d'avoir une inclinaison générale fort faible et de s'éloigner complètement du type de *faille d'étirement* ou *pli-faille* de MM. Heim et de Margerie. Comme nos « grandes failles », la faille de Maulenne est une *faille de rupture* (*break thrust*); comme elles, en effet, elle consiste en un refoulement de l'anticlinal du Condroz par-dessus le bassin de Namur, le long d'une surface de cassure qui coupe ce pli en travers. Il est clair, en effet, que si la faille de Maulenne, telle que

---

cas de la faille de Chamborgniau, et, parmi les rameaux de la faille de Maulenne, probablement la faille qui limite inférieurement ce que nous avons nommé l'écaille des lambeaux et certainement les failles transversales qui découpent cette écaille, ainsi que celles qui découpent semblablement l'écaille des Grandes Carrières.

(1) Nous disons *jusqu'à un certain point*. Il est clair, en effet, que la rotation ne s'exerce pas autour d'un axe immobile, la déchirure s'élargissant à mesure que le rejet augmente. Aussi ce qu'on est convenu de nommer les *points d'origine* d'une faille sont-ils, en réalité, les points qu'elle a atteints en tout dernier lieu.

Digitized by Google

nous la connaissons, n'affecte pas les couches du bassin de Namur, c'est uniquement parce que la surface d'arasement est descendue assez bas pour reporter plus loin vers le Sud la ligne de faille. Si la surface d'arasement était restée à un niveau plus élevé, le Poudingue de Naninne formant le bord apparent du bassin de Namur reposerait sur le Houiller resté en place et le Calcaire carbonifère s'étendrait jusqu'à une faible distance du bord Nord du bassin houiller. Il aurait donc suffi d'une légère accentuation du refoulement dans la portion aujourd'hui enlevée du massif refoulé, pour amener le calcaire carbonifère à reposer sur la bordure Nord de ce bassin. On voit ainsi que, si l'on observe (1) quelque vestige d'un phénomène de ce genre, il est bien inutile, pour en rendre compte, de recourir à l'hypothèse de la continuité de la Grande Faille, hypothèse qui ne peut se soutenir qu'en renonçant au principe fondamental de l'induction scientifique. Quant à la surélévation du niveau de la faille de Maulenne par rapport au niveau des autres failles du même genre, elle paraît en relation avec le relèvement transversal du bassin de Namur.

---

(1) C'est à dessein que nous employons une proposition hypothétique. Nous pensons, en effet, que les faits qui ont été signalés comme des vestiges d'un phénomène de ce genre sont susceptibles d'une interprétation différente.

Digitized by Google

APPENDICE (1)

Nous avons dit, dans la note à la page 270, pourquoi nous avions cru d'abord pouvoir nous abstenir d'une réfutation en règle de l'opinion émise par M. Fourmarier, au sujet de la faille de Maulenne, et comment la nécessité de fournir cette réfutation s'est affirmée à l'excursion du 30 juin dernier. Notre travail étant sous presse, nous ne pouvions plus en remanier le texte. Ce travail porte d'ailleurs une date antérieure au 30 juin, et il nous répugnait d'antidater. C'est ce qui nous a décidé à exposer, *dans un appendice*, les raisons qui rendent inacceptable, à notre avis, l'hypothèse d'un refoulement vers le Nord du massif affleurant à l'Ouest de Maulenne.

L'évidence de notre manière de voir à ce sujet saute aux yeux, — M. Fourmarier, pensons-nous, ne songe pas à le nier, — du moment où l'on admet que la bande de Poudingue d'Ombret qui affleure au Sud de Maulenne, des Calanges, du Piroy et de Buzet appartient au bord Nord du synclinal de Walgrappe. Or il est évident que la simple lecture de la Carte géologique suggère spontanément à l'esprit cette hypothèse ; que celle-ci rend facilement compte de la présence des failles en escalier, ainsi que des failles longitudinales qui s'observent à l'Est de Maulenne; que la largeur excessive du Rhénan, dans le massif Ouest, et les allures que nous y avons observées s'expliquent de la façon la plus naturelle, par la présence au sein de ce massif d'un pli en S, dont la courbure en S du Poudingue d'Ombret serait l'ébauche, pli qui se présente tout naturellement comme l'extrémité occidentale du synclinal de Walgrappe et de l'anticlinal de Lustin; enfin, que le rétrécissement excessif du Devonien inférieur, qui fait rapidement suite, lorsqu'on marche vers l'Ouest, à son élargissement excessif, ainsi que la parfaite régularité des allures de la bande des calcaires devoniens

(1) Cet Appendice est daté de juillet 1907.

Digitized by Google

des Fonds de Lesves et de la bande burnotienne de Burnot, qui font contraste avec ce que l'on observe plus au Nord, rendent tout au moins hautement probable l'existence d'une faille longitudinale séparant les premières allures des secondes. Aussi nous est-il impossible de comprendre comment M. Fourmarier ne s'est pas arrêté dès l'abord à la théorie que nous défendons, et avons-nous peine à supposer qu'après lecture de notre travail, il ne reconnaisse sincèrement que celle-ci est, pour le moins, plus probable que la sienne.

Mais, à notre tour, nous devons reconnaître qu'il ne convient pas de confondre une plus grande probabilité avec la certitude. Il reste donc à examiner si l'hypothèse de M. Fourmarier doit être absolument rejetée, comme certainement incompatible avec les faits, ou du moins comme éminemment improbable. Et peut-être le lecteur jugera-t-il que M. Fourmarier a rendu service à la science en nous fournissant l'occasion d'examiner de plus près cette question.

Exposons d'abord la manière de voir de M. Fourmarier (1). Notre savant Confrère admet que la bande de Poudingue d'Ombret qui borde au Nord le Devonien du massif occidental appartient, *non au bord Nord du synclinal de Walgrappe, mais bien au flanc Sud de l'anticlinal de Lustin*. Cet anticlinal se serait accentué vers l'Ouest, au point d'amener le noyau silurien au niveau où devait passer la surface de faille, dont M. Fourmarier admet, d'ailleurs, l'allure peu inclinée; la faille aurait déterminé ensuite le refoulement du massif supérieur vers le Nord, de façon à charrier le Poudingue d'Ombret du flanc Sud de l'anticlinal ainsi accentué, jusqu'au-dessus de l'axe du synclinal de Walgrappe du massif resté en place. Quant à la partie du synclinal de Walgrappe supérieure à la surface de faille, et partant charriée vers le Nord en avant de l'anticlinal, si nous n'en voyons plus de trace, c'est qu'elle a été enlevée par l'érosion.

Que l'on puisse facilement imaginer ainsi les choses dans une simple coupe transversale, c'est ce que nous accorderons volontiers. Voyons cependant quelle est l'évaluation minima du rejet qu'exige pareille hypothèse.

A proximité de la ferme du Manoir, la faille horizontale a coupé en travers la surface axiale du synclinal au niveau du Calcaire de Givet; plus à l'Ouest, au niveau du Couvinien et du Burnotien, au moins jusqu'au delà de la longitude du chemin des Calanges aux « Quatre

(1) Voir le texte de M. Fourmarier dans la note à la page 270.

Digitized by Google

chemins ». Plus au Sud, la faille a dû recouper, d'abord toute la largeur du Devonien inférieur jusqu'au Poudingue d'Ombret, puis le noyau silurien, avant d'arriver au Poudingue d'Ombret du flanc Sud de l'anticlinal. Le rejet de la faille de Maulenne, près de la ferme du Manoir, serait donc égal à la largeur du Devonien inférieur et du Couvinien du flanc Nord de l'anticlinal, ajoutée à la largeur du noyau silurien de cet anticlinal. Reste à évaluer la valeur de ces deux largeurs.

La largeur de la bande rhénane qu'il s'agit d'évaluer dépend de l'obliquité de la direction du mouvement par rapport à la direction des couches et de la valeur de l'inclinaison des couches. Admettons (ce qui est certainement faux, puisque le mouvement de chaque point a été nécessairement courbe) que le rejet est perpendiculaire à la direction actuelle des allures : nous aurons, sous ce rapport, un minimum certainement inférieur à la réalité. Quant à l'inclinaison, si, sur la Meuse, l'inclinaison du flanc Sud du synclinal de Walgrappe est supérieure à celle de son flanc Nord, cette inclinaison devient, au contraire, très faible dans la région qui nous occupe, du moins en ce qui concerne les Calcaires devoniens. Il se pourrait toutefois qu'elle devînt plus forte dans les assises inférieures : néanmoins, nous croyons que nous exagérons plutôt en donnant à l'inclinaison moyenne la valeur de l'inclinaison des couches sur le flanc Nord du synclinal dans la coupe de la Meuse, et que, par conséquent, en admettant cette donnée, nous sommes amené à attribuer à la largeur de la bande rhénane une valeur inférieure à la réalité. Or, sur la Meuse, la largeur de l'ensemble du Rhénan et du Couvinien est égale à 2,500 mètres.

Quant au noyau silurien, il devait être assez large, au niveau de la surface de faille, pour que sa portion refoulée vers le Nord recouvrît, dans toute sa largeur, le bord Nord du synclinal de Walgrappe appartenant au massif oriental. Il est difficile d'évaluer cette largeur, parce que nous ne savons pas jusqu'où s'étendrait vers le Nord le Burnotien que nous avons vu affleurer jusqu'à environ 370 mètres au Sud des Calanges, et qui, d'après M. Fourmarier, appartiendrait à la lèvre inférieure de la faille. Mais, à supposer qu'elle ne s'étendît pas plus loin vers le Nord que le point où nous l'avons vue affleurer (1) et qu'à

(1) Cette hypothèse n'est possible qu'à cause de la faille de la ferme de La Vallée, qui doit se prolonger à l'Ouest de Maulenne. Sinon, le Burnotien devrait s'étendre en sous-sol *beaucoup plus loin* vers le Nord, dans l'hypothèse de M. Fourmarier.

Digitized by Google

partir de ce point se trouvât, sous la nappe refoulée, la succession régulière du « Coblencien » de la légende officielle et du Gedinnien, il serait encore nécessaire de donner au noyau silurien une largeur d'au moins 1,600 mètres.

L'évaluation minima du rejet de la faille atteint ainsi une valeur totale de 4,100 mètres. Cela n'a rien de bien effrayant, sans doute, si nous ne sortons pas des limites d'une coupe transversale passant aux environs des Calanges ou de Maulenne. Mais il en sera tout autrement si nous cherchons à rattacher ces données aux allures générales de la région.

L'anticlinal de Lustin est, en effet, tout à fait régulier à peu de distance vers l'Est, comme le reconnaît d'ailleurs M. Fourmarier. Dans la coupe de la Meuse, il montre une des plus belles charnières qui soient connues et son contour se dessine sur le plateau de la rive droite de la Meuse et à peu de distance de celle-ci, avec une régularité qui exclut toute idée de faille. Le noyau *non faillé* sur la Meuse est formé par l'assise du Grès de Wépion (*Cb3*), qui y occupe une largeur d'environ 300 mètres. A deux kilomètres à l'Ouest, dans l'escarpement du bois communal de Profondeville, on l'observe sur une largeur qui peut atteindre 500 mètres. Plus loin, vers l'Ouest, je ne sache pas que les grès de Wépion aient été observés; mais les allures qui se voient au Nord et au Sud du prolongement de l'axe de l'anticlinal indiquent un évasement lent et régulier. C'est aussi de la façon la plus régulière que se poursuivent, jusqu'au delà du Grand Étang de Fosse, la bande de Burnot et les bandes qui lui font suite vers le Sud. Or, si nous en croyons la théorie de M. Fourmarier, cette régularité serait trompeuse : elle serait le résultat de deux mouvements, dont l'un, sur une distance de six kilomètres et demi, qui sépare l'escarpement de la Meuse de la ferme du Manoir (1), aurait fait passer la largeur du noyau infra-burnotien d'une valeur de 300 mètres à une valeur d'au moins 4 800 mètres (2), tandis qu'une faille d'un rejet énorme aurait ensuite com-

(1) Nous prenons cette distance oblique plutôt que la distance mesurée perpendiculairement au plan d'une coupe transversale, parce que le mouvement de refoulement s'est fait suivant une trajectoire courbe. Toutefois, nous exagérerions certainement le rayon de courbure, en plaçant le centre de courbure dans l'escarpement de la Meuse.

(2) Nous disons 4 800 mètres, parce que, à la largeur du noyau silurien évaluée au minimum à 1 600 mètres, il faut ajouter sur chacun des flancs la largeur des couches qui s'étendent de la base du Devonien au sommet du Grès de Wépion, largeur égale à 1 600 mètres. La largeur du noyau infra-burnotien doit donc être évaluée au minimum à trois fois 1 600 mètres, soit 4 800 mètres.

Digitized by Google

pensé si exactement l'effet du premier mouvement, au point de vue des circonstances observables, que, sur la surface d'arasement qui se présente à nos regards, tout se passerait comme si nous avions simplement sous les yeux le prolongement de l'anticlinal de Lustin, s'évasant régulièrement et suivi, au Sud, par des allures où rien ne décèle les deux formidables mouvements, en sens contraire, dont elles seraient résultées et qui se seraient si merveilleusement compensés. Qui ne voit la souveraine improbabilité d'une pareille coïncidence? Remarquons, d'ailleurs, que le coude prononcé et la déviation vers le Sud que l'anticlinal de M. Fourmarier aurait fait décrire à la direction des couches qui le flanquaient vers le Sud, n'auraient pu manquer d'exercer leur influence sur les plis secondaires de cette portion du bassin de Dinant. Si — ce qui est peu probable — ces plis étaient complètement formés lorsque l'anticlinal a subi la grande surrection supposée par M. Fourmarier, ils ont dû être croqués vers le Sud, comme les couches auxquelles ils s'adossaient vers le Nord : et la correction *tout à fait exacte* de chacune de ces déviations par l'effet compensateur de la faille, qui aurait dû se produire pour amener les choses à leur état actuel, est d'une telle invraisemblance, qu'elle fait atteindre une valeur presque infinie à l'improbabilité de l'hypothèse. Si, au contraire, les plis secondaires se sont formés sous l'influence de l'anticlinal, il est évident que le mouvement sur un long arc à faible rayon, que suppose la faille de M. Fourmarier, aurait déterminé une courbure très accentuée de la direction des allures vers le Nord. Or les faits observés montrent que rien de pareil n'existe.

On voit donc que, même en se bornant à examiner l'ensemble du phénomène, l'hypothèse de M. Fourmarier se présente comme tout à fait inadmissible. Mais cette conclusion se confirme si l'on tient compte, en outre, des failles secondaires que nous avons étudiées aux paragraphes IV et V ci-dessus. Les failles longitudinales qui découpent le massif Est se comprennent mieux si ce massif est le massif refoulé, et nous avons vu, en particulier, combien la faille de La Vallée se continue naturellement avec la faille longitudinale qui met en contact, à l'Ouest de Maulenne, les roches rouges appartenant au massif Est avec le Gedinnien du massif Ouest : or cette dernière est bien la faille principale, devenue unique à ce méridien, et, d'autre part, les roches rouges en question appartiennent certainement au massif refoulé vers le Nord, par la faille de La Vallée. — Mais on pourrait soutenir que ce n'est là qu'un argument probable. — Au contraire, la présence des *lambeaux qui déterminent les failles en escalier* nous parait fournir une

Digitized by Google

confirmation péremptoire de notre manière de voir. Ces lambeaux sont manifestement des fragments restés en arrière pendant le refoulement. Or ils se constituent d'un ensemble de trois ou quatre termes (*St*, *Ga*, *Gdb*, et parfois *Cb1*), qui se succèdent du Nord au Sud en série ascendante. *Ils appartiennent donc au bord Nord d'un synclinal.* Dans la théorie que nous soutenons, la raison de leur présence saute aux yeux : ils appartiennent au bord Nord du synclinal de Walgrappe et leur situation, intermédiaire entre les deux situations extrêmes de ces mêmes couches dans les deux massifs principaux, est bien celle qu'ils doivent occuper. Dans la théorie de M. Fourmarier, au contraire, leur présence est inexplicable. Ils ne peuvent appartenir au bord Nord du synclinal de Walgrappe, dont la situation originelle est plus au Nord, d'après cette théorie. Ils ne peuvent appartenir davantage au bord Sud de l'anticlinal accentué de Lustin, qui, d'après la théorie, n'aurait pas dépassé, dans son refoulement vers le Nord, la limite Nord de la forêt de la Haute-Marlagne. Il est vrai que M. Fourmarier nous a demandé, lors de l'excursion du 30 juin, si l'on ne pourrait remplacer les failles en escalier par des plis. Nous avons dû répondre négativement, la répétition, en série périodique d'au moins trois termes, que donne une coupe qui traverse les divers lambeaux étant incompatible avec cette hypothèse. Nous nous demandons d'ailleurs en quoi elle pourrait être utile à la théorie de M. Fourmarier. Il est clair, en effet, que la situation de ces couches par rapport à celles qui affleurent plus au Sud est absolument anormale, et qu'elles constituent un ou plusieurs lambeaux importe peu. A moins qu'on ne veuille supposer qu'elles appartiennent à des synclinaux qui se seraient formés au Sud du bord relevé du synclinal de Walgrappe et au Nord du noyau silurien principal de l'anticlinal de Lustin. Mais cette hypothèse, d'ailleurs inconciliable avec les caractères de ces affleurements, comme nous l'avons dit, exigerait un élargissement, plus considérable encore que nous ne l'avons supposé, de l'élément tectonique qui aurait prolongé vers l'Ouest l'anticlinal régulier de Lustin. Elle rendrait donc plus inacceptable encore la théorie de M. Fourmarier.

Digitized by Google

Digitized by Google

LÉGENDE.

	Fa2	Psammites du Condroz.
Devonien.	*Fa1*	Schistes de la Famenne.
	Fr	Frasnien.
	Gv	Givetien.
	Co	Couvinien (assises de Rouillon et de Claminforge).
	B	Assise de Burnot.
	Cb3	Grès de Wépion.
	Cb2	Grauwacke rouge et grès lenticulaires d'Acoz.
	Cb1	Grès du Bois d'Ausse.
	Gdb	Schistes grossiers et psammites de Fooz.
	Ga	Poudingue et arkose de Dave.
Silurien.	*S2b*	Silurien supérieur (Wenlock ou Ludlow inférieur).
	S1b	Caradocien.
	S1a	Arenigien.

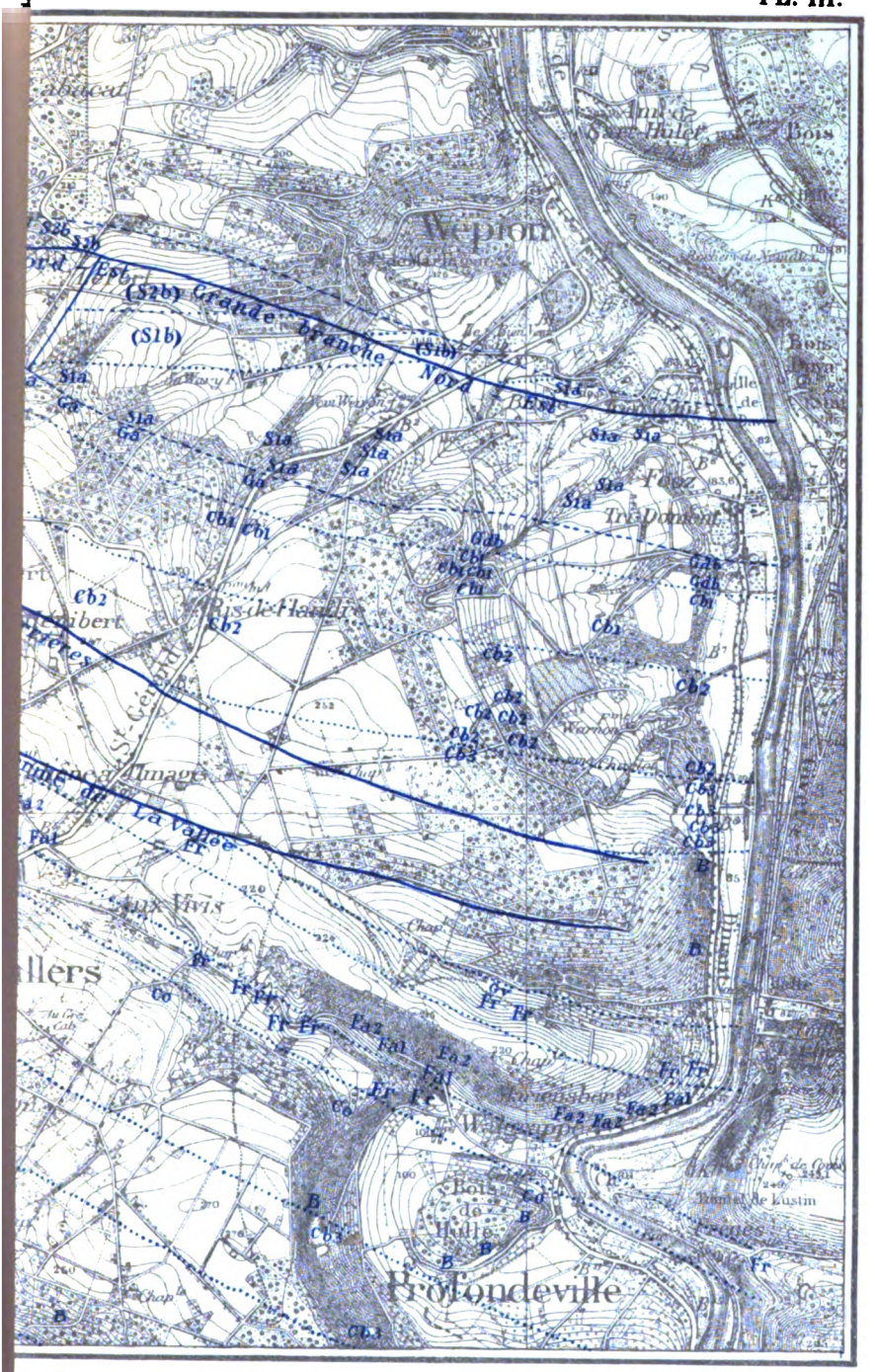
------ Limites anormales entre le Devonien et le Silurien.

..... Limites entre les subdivisions du Devonien et du Silurien.

——— Failles.

Dans un but de simplification, on n'a pas tracé les limites entre le Burnotien et le Couvinien, entre le Givetien et le Frasnien ni entre les schistes de la Famenne et les psammites du Condroz.

Digitized by Google



9000 10.000 Mètres.

9 10 Kilomètres.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DE LA RELATION

EXISTANT ENTRE

L'ACTIVITÉ DU VÉSUVE

ET CERTAINS PHÉNOMÈNES

MÉTÉOROLOGIQUES ET ASTRONOMIQUES

PAR LE

Dr JOHNSTON-LAVIS, M. D., D. Ch., M. R. C. S., L. S. A., Lond. (1)
Professeur agrégé de vulcanologie de l'Université royale de Naples,
Fellow de la Société Géologique de Londres.

Planche IV

I. — Introduction.

Ce mémoire, sauf quelques additions, a été lu devant la *Royal Society of London* en 1886 (2), et un extrait avec conclusions en a été publié dans les *Proceed. Royal Society of London*, n° 243, 1886. Mon intention était d'étendre ces observations, mais l'état peu favorable du Vésuve à ce moment, des engagements professionnels, et enfin mon départ de Naples, m'empêchèrent de réaliser ce projet. La publication récente, par Baratto, d'un mémoire sur une partie du même sujet, mais moins complet, m'a fait penser qu'il était peut-être à propos de publier mes observations dans leur entièreté, parce que je crois qu'elles ont un intérêt important en Cosmogénie et, si elles ne sont pas absolument concluantes, elles ouvrent de nouvelles et précieuses méthodes d'inves-

(1) Mémoire présenté à la séance du 18 juin 1907.
(2) *Proceed. Roy. Soc. Lond.*, n° 243, p. 1, 1886.

Digitized by Google

tigations par expérience sur quelques problèmes terrestres loin encore d'être résolus (1).

Le rapport entre l'activité des volcans et certains phénomènes astronomiques et météorologiques est un sujet qui n'embrasse pas seulement les questions limitées aux volcans eux-mêmes, mais il peut aussi aider à découvrir des faits de grande valeur sur la structure physique de l'intérieur de notre globe. Dans cette investigation, le vulcanologue est obligé de faire appel, pour certaines données, à l'astronome et au météorologiste. Mais, à son tour, il peut fournir à ces mêmes collègues une explication sur certains phénomènes qui leur étaient incompréhensibles jusqu'à présent. Si nous supposons, ce que le physicien nie, que l'intérieur de notre globe est un fluide, ou qu'il existe une enveloppe fluide entre la croûte et le noyau solide, comme on le croit plus communément aujourd'hui, nous devons nous attendre à ce qu'une telle masse de fluide soit soumise à des changements analogues à ceux qui, dans nos océans et mers, constituent les marées. De plus, si nous supposons cette enveloppe fluide en communication directe avec la surface extérieure de notre sphère, nous serons amenés à observer que les changements de pression de notre atmosphère produiront une certaine hausse ou baisse dans les cheminées volcaniques établissant une communication entre les surfaces intérieures et extérieures de cette croûte, moins naturellement la friction moléculaire et de surface. Ce dernier rapport entre l'intérieur et l'extérieur de la terre augmente d'intérêt, si nous remarquons le fait important de la présence de substances volatiles dissoutes dans les silicates fondus qui constituent le magma fluide des volcans. Le problème se complique encore par le fait que la plus grande partie de ces constituants volatiles sont acquis au moment du passage du réservoir à la surface, fait que j'ai démontré de façon irréfutable dans une série de recherches ayant duré plusieurs années (2).

Si nous procédons à un examen plus attentif du rapport existant entre les influences variées travaillant à modifier les phénomènes d'éruption volcanique, nous trouverons des évidences de relations bien distinctes au moins dans quelques cas.

---

(1) Une partie de ces observations, illustrées de photographies prises au sommet du Vésuve et de l'appareil éruptif, ont été publiées avec 13 planches dans *Lo spettatore del Vesuvio e dei Campi Flegrei*. Nouvelle série, 1887. (CLUB ALPINO ITALIANO SEZ NAPOLI.)

(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, Lond., vol. XL, 1884, et *The physical conditions involved in the injection, extrusion and cooling of igneous matter* (IBID., vol. XLI, 1885).

Digitized by Google

II. — Position de la lune et du soleil.

Bien peu de faits ont été signalés à l'appui de la possibilité d'une action de marée de la part d'une masse fluide de pâte volcanique, quoiqu'on ait mentionné quelques incidents pouvant se rapporter à ce sujet. C. E. Dutton (1) décrit le grand lac de lave de Kilauea comme présentant souvent de petites oscillations de 10 à 15 pieds, et parfois de grandes oscillations causant des débordements. De tels changements sont variables en périodes et quantité, mais on semble n'avoir pas essayé de découvrir quelle relation ils peuvent avoir avec les phénomènes terrestres.

Dans une série de mémoires touchant des observations sur les sources minérales dans l'île d'Ischia, Grablovitz (2) dit que dans une source à Porto d'Ischia, tout près de la mer et presque à son niveau, il a remarqué une augmentation de débit correspondant au flux et reflux et aux variations du baromètre. Ces phénomènes montrent un retard de trois heures une minute dans leur maxima et minima par rapport à la haute ou basse marée, et trois jours de retard quant aux syzygies et quadratures lunaires. Il ne dit pas si ces effets sont dus simplement à l'élévation du niveau de la mer dans le voisinage, ou s'ils dépendent directement des influences lunaires ou solaires, ce qui semble à peine possible, à moins d'admettre une vaste mer souterraine d'eaux minérales.

Si l'on accepte l'hypothèse enseignant que tous les volcans sont alimentés par des poches de matières en fusion, produites par l'écrasement des roches ou toute autre cause, isolées dans un globe solide, alors on ne s'attendra pas à des changements ayant une allure de marée produits par les différentes positions que le soleil ou la lune occupent à différentes époques, relativement à notre globe. En conséquence de quoi, aucune oscillation perceptible de lave dans la cheminée volcanique ne se présenterait, quelle que soit la position de notre satellite ou du soleil. La même absence de sympathie doit aussi être évidente dans le cas d'une enveloppe fortement chauffée mais solide, existant

(1) C. E. Dutton, 4th *Annual Rep. of the Director U. S. Geol. Survey*, 1882-1883, pp. 117-118.

(2) Grablovitz, *Rend. d. R. Accad. d. Lincei*, vol. IV, 1888, et *Ann. Uf. Cent. Meteor. e Geodinamica*, vol. VIII.

Digitized by Google

au-dessous de la croûte qui devient fluide par sa chaleur intrinsèque, quand la pression est diminuée.

Si nous acceptions la théorie d'un intérieur fluide ou d'une enveloppe fluide avec une croûte flexible, nous devrions nous attendre à ce que cette croûte monte et descende, à ce qu'elle flotte pour ainsi dire sur les vagues de marée passant autour de notre globe comme il arrive sur la surface des Océans. Il résulte clairement de cela qu'il n'y aurait ni haut ni bas de la lave dans la cheminée volcanique, puisque la position relative de la surface du fluide et des parois solides ne varierait pas, quoique les deux puissent à certains moments être plus ou moins rapprochées ou éloignées du centre de la terre.

Les physiciens, cependant, nous disent que la croûte terrestre est presque, sinon entièrement rigide; de sorte que toute tendance de production d'une onde maréenne dans l'enveloppe fluide causerait immédiatement une montée ou une descente de la surface de la lave dans le volcan, grâce à la surface fluide se rapprochant ou s'éloignant du centre du globe, tandis que la croûte resterait constante ou à peu près.

Les volcans situés près des Océans peuvent être probablement affectés encore d'une autre manière par la gravitation lunaire ou solaire. L'accumulation d'une large masse d'eau telle que celle constituant une onde maréenne pourrait presser la croûte terrestre, si celle-ci était assez flexible, et pour ainsi dire forcer la sortie de la lave placée au-dessous. Ou bien la crue de l'eau pourrait causer par la pression un contact plus complet de l'eau et des roches poreuses environnant une cheminée volcanique et son contenu. Le peu de flexibilité de la croûte terrestre et la friction de l'eau traversant des substances poreuses empêchent, selon toute probabilité, un effet visible dans le changement du niveau de la lave. Naturellement au Vésuve, à l'Etna et à d'autres volcans, situés similairement loin d'une marée importante, les effets indiqués ci-dessus, s'ils existent réellement, peuvent être négligés.

S'il était possible de démontrer que la roche fluide d'une cheminée volcanique change de niveau en correspondance avec la marée, nous aurions alors une preuve évidente que la source de la lave et de ses composés doit être une masse fluide d'une superficie considérable formant très vraisemblablement une enveloppe entre la croûte terrestre et le noyau, si ce noyau existe.

Quand nous considérons qu'un volume aussi important que la masse d'eau de la Méditerranée montre un changement de niveau maréen à peine supérieur à 1 pied, avec une friction seulement appréciable à la surface de contact avec l'air, et quand nous comparons cela avec une couche de

Digitized by Google

roche en fusion d'une viscosité bien supérieure à celle de l'eau de mer, et obligée de surmonter la friction de sa surface supérieure avec la paroi inférieure de la croûte terrestre, nous voyons que la différence est énorme. Dans le premier cas, nous n'avons pas d'adhésion entre l'eau et l'air, tandis que dans l'autre, la surface supérieure arrive probablement par une gradation visco-pâteuse à former corps avec la roche solide qui la recouvre, effet très évident pour qui a observé comment dans un courant de lave les parties en contact avec la surface refroidie sont graduellement retenues en arrière. Maintenant, si sur la surface de la Méditerranée il y a de si légers changements de niveau maréen, à quels mouvements faut-il s'attendre pour la roche fluide de notre globe? En nous plaçant à ce point de vue, nous avons bientôt la conviction que le flux dans une cheminée volcanique deviendrait un important facteur, prouvant au moins la présence d'une couche fluide dans notre terre. Si nous avions des données sur les oscillations de la lave, si nous pouvions préciser la densité et la viscosité de la roche fluide au-dessous de nous, et si nous pouvions apprécier la valeur de sa friction avec la paroi inférieure de notre croûte terrestre, nous pourrions alors calculer son épaisseur actuelle. Aucune localité n'offre peut-être autant d'avantages pour l'étude de cette question que le lac de lave de Kilauea, où je n'ai pu aller. Mais j'ai fait de mon mieux au Vésuve, où cependant la grande quantité de constituants volatils produit une influence de confusion.

Le rapport remarquable existant entre l'action volcanique et les tremblements de terre est tel que nous devons, un moment, considérer ces derniers, surtout depuis que leur relation avec les phénomènes astronomiques et météorologiques a été plus largement étudiée. Les infatigables et classiques recherches de Alexis Perrey, en cataloguant la plupart des tremblements de terre connus dans chaque contrée, lui ont donné les moyens de tirer de ces faits quelques déductions remarquables et importantes (1).

Il a été démontré que les tremblements de terre sont prévalents aux *syzygies*, plus qu'aux *quadratures* et aux *périgées*, plus qu'aux *apogées* et au méridien, plus que lorsque la lune est à 90°.

Élie de Beaumont, qui a écrit un rapport sur le principal mémoire de Perrey, résume ainsi les découvertes de cet auteur :

1° Les tremblements de terre aux *syzygies;*

(1) A. Perrey, *Sur la fréquence des tremblements de terre relative à l'âge de la lune.* (Comptes rendus, t. XXIV, p. 822; Ibid., t. XXVI, p. 537, Ibid., t. LII, p. 146.)

Digitized by Google

2° Leur fréquence est aussi plus grande vers le *périgée* et diminue vers l'*apogée* de la lune ;

3° Les chocs de tremblements de terre sont plus fréquents quand la lune est dans le voisinage du méridien que lorsqu'elle en est éloignée de 90°.

Je sais très bien que les conclusions de cet auteur ont été discutées, mais il me semble que les critiques destructives ne sont pas en rapport avec l'évidence des faits soumis aux critiques. Le professeur John Milne (1) n'a pas trouvé de relation marquée entre les tremblements de terre et les positions relatives de la lune et du soleil, conclusion semblable à celle de M. E. Knipping. Le professeur Chaplin a trouvé un maximum aux *quadratures*. Les chiffres de Milne montrent cependant 127 aux *quadratures* et 137 aux *syzygies*. Il a aussi trouvé que les tremblements de terre sont 11.2 fois plus fréquents à marée basse qu'à marée haute.

M. H. de Parville (2), après une étude systématique des phénomènes lunaires et terrestres, continuée pendant un quart de siècle, se trouve amené à reconnaître une relation distincte entre la déclinaison lunaire et les tremblements de terre, la loi générale étant que les chocs ont lieu soit à l'équilune, au lunistice, ou bien exactement quand le soleil et la lune ont la même déclinaison.

Perrey a très justement remarqué que, sans doute, un grand nombre de chocs ont une relation intime avec les dykes igneux. Or, quand la tension du magma qu'ils contiennent a atteint une force presque égale à la résistance des roches environnantes, une rupture aura lieu dans ces dykes igneux, si la pression augmente, en conséquence du flux qui se produit dans la masse fluide dont les ramifications remplissent les dykes. L'ébullition continuelle qui a lieu dans la plupart des volcans pendant la phase d'activité strombolienne, empêche d'évaluer exactement la différence de niveau de l'oscillation de la lave dans la cheminée volcanique. Néanmoins, il y a sans doute des volcans où, à certains moments, des observations de ce genre pourraient être faites et il faut espérer que quelque observateur soigneux pourra saisir une occasion propice. Touchant ce sujet, il a été observé dans l'éruption de 1855

---

(1) JOHN MILNE, *On 387 Earthquakes observed during two years in Japan*. (TRANS. SEISMOLOGICAL SOC. OF JAPAN, vol. VII, pl. II, 1884, pp. 81-83.)

(2) H. DE PARVILLE, *On a correlation between Earthquakes and the Declination of Moon*, 1887.

Digitized by Google

que la lave a présenté à un peu plus de douze heures d'intervalle un flux et reflux correspondant à la marée (1).

A propos de cette dernière observation, j'ai remarqué personnellement, quand à différentes fois je suis resté un certain temps dans le cratère du Vésuve, que pendant plusieurs heures il présentait des variations marquées d'activité et un changement apparent du niveau de la lave. Mais ces changements étaient-ils accidentels, ou bien dus à une variation maréenne, je ne saurais le dire et il ne serait possible de répondre à ces questions qu'après un long séjour dans le cratère, chose difficilement praticable.

Pression atmosphérique. — Si nous passons à l'étude des modifications du phénomène volcanique éruptif par suite des variations barométriques, nous trouvons une quantité de faits isolés épars dans la littérature volcanique. Cependant, à ma connaissance, il n'y a point de cas où l'attention ait été portée spécialement sur leur corrélation, ou de travail qui offre une explication satisfaisante au sujet du mécanisme de production du volcanisme. Le premier essai tendant à démontrer pourquoi une pâte ou magma est influencé par le changement de la pression atmosphérique a été présenté dans mon étude de 1883 (2), dans laquelle j'ai démontré, après observations faites sur place et nombre d'examens microscopiques, le fait *qu'une pâte igneuse dans un conduit volcanique est physiquement une solution de H^2O et d'autres substances volatiles dissoutes dans certains silicates et oxydes* et, par conséquent, analogue à CO^2 dissous dans une eau extrêmement sensible au plus léger changement de pression. Dans une autre de mes publications, j'ai montré (3), comme l'avait déjà fait Silvestri (4), l'importance d'une basse pression atmosphérique dans l'activité éruptive. Ce dernier auteur (5) constate qu'avant l'éruption du 22 mars 1885, le 21 mars, de nombreux chocs furent observés, correspondant à une rapide descente de 13 millimètres du baromètre, comparé au jour précédent.

---

(1) G. Guarini, L. Palmieri ed A. Scacchi, *Memoria sullo incendio Vesuviano del mese di Maggio 1855*. Napoli, 1855, p. 76.

(2) Johnston-Lavis. *The Geology of Monte-Somma and Vesuvius*. (Q. J. G. S., vol. XL, pp. 35-112, 2 fig., 1 pl., June 20th 1883.)

(3) Johnston-Lavis. *The Relationship of the Structure of Igneous Rocks to the Condition of their Formation* (Scient. Proceed. R. Dublin Soc., vol. V, N. S., pp. 112-156, also Abstr. Proceed. Geol. Soc. L., n° 471, April 29th 1885.)

(4) Silvestri, *Fenom. vulc. present. dall' Etna dal 1863 al 1866*, etc.

(5) Silvestri. *Sulla esplosive eccentrica dell' Etna avvenuta il 22 Marzo 1883, e sul contemporaneo parossismo geodinamico-eruttivo*. Catania, 1884.

Digitized by Google

M. F. Laur (1), ignorant mon essai, a revendiqué la priorité de l'idée, ayant tenté de démontrer la relation entre la descente du baromètre et les éruptions volcaniques.

Les geysers et les éruptions d'eau chaude sont fréquemment en sympathie avec les fluctuations barométriques. M. A. P. W. Thomas (2) mentionne le fait que le bassin des geysers au sommet de la White Terrace, de 90 pieds de diamètre, était ordinairement mis à sec par le vent de S.-W., mais commençait à se remplir dès que le vent changeait. M. E. W. Bucke (3) constate que les indigènes pronostiquent avec grande précision les éruptions des geysers, par la direction du vent et les conditions de l'atmosphère. Naturellement, l'eau d'un geyser n'est pas exactement semblable à la pâte igneuse d'un volcan, pas plus que l'eau presque bouillante comparée à de l'eau de Seltz, quoique les deux soient très sensibles à des changements de pression.

Le professeur J. Logan Lobley (4) considère l'éjection de la lave de sa source à son élévation dans le tube, ou conduit volcanique, comme due à l'expansion causée par le changement de l'état solide à l'état liquide, comme le mercure dans le thermomètre (*sic*), et que cela peut être influencé par les conditions météorologiques. Il a cependant des idées quelque peu confuses sur les effets de la poussée tangentielle amenant une action chimique! et sur les changements électriques qui augmentent la chaleur et fondent la roche chaude solide.

Humboldt (5) dit qu'il serait difficile à quelqu'un ayant passé quelque temps dans la Nouvelle-Andalousie ou Basse Peru de nier la relation existant entre le temps et les tremblements de terre.

A Guayaquil, les habitants disent qu'une forte pluie pendant la saison sèche est toujours suivie d'un tremblement de terre. Scrope supposait que cela était dû à un abaissement de la pression atmosphérique. Personnellement, je crois qu'après une soigneuse investigation on trouverait que non seulement le baromètre descend avant le tremblement de terre, mais aussi que cette descente a lieu subitement, et après une période considérable de haute pression.

---

(1) F. Laur, *Comptes Rendus Acad. Sciences*. Paris 6 août 1883, p. 469.

(2) A. P. W. Thomas, *Rep. on the Eruption of Taravera and Rotomahava*. New Zealand, 1888.

(3) E. W. Bucke, *Geysers of the Rotorua District, N. Island of New Zealand*. (Rep. Brit. Assoc., 1886.)

(4) J. Logan Lobley, *On the causes of volcanic action*. (Proceed. Geol. Assoc., vol. XI, p. 11.)

(5) Humboldt, vol. IV, p. 11, et vol. II, p. 217.

Digitized by Google

Le Dr C. W. C. Fuchs (1) a analysé la date d'occurrence de 230 tremblements de terre avec le résultat suivant :

40 en janvier, 30 en février, 27 en mars, 23 en avril, 11 en mai, 18 en juin, 10 en juillet, 12 en août, 15 en septembre, 14 en octobre, 10 en novembre, 20 en décembre. Plusieurs autres groupements semblables ont été faits, donnant des résultats à peu près similaires. L'explication probable est que, pendant les mois où les chocs sont plus fréquents, les descentes barométriques sont de même plus fréquentes, ou bien il y a eu de fortes pluies.

Pour donner une valeur à cette sorte d'investigation, il serait nécessaire de limiter les observations à une région dont on noterait en même temps les variations mensuelles météorologiques.

Nous pouvons, presque sans exception, considérer le magma qui occupe la partie supérieure d'une cheminée volcanique comme une masse en état d'ébullition; non pas cependant à la façon d une simple substance analogue à l'eau bouillante, mais plutôt comme une solution d'un gaz dans un liquide similaire à de l'eau de Seltz, parce que tel est vraiment le cas de l'eau dissoute dans des silicates en fusion à la température durant laquelle la masse reste fluide.

Les éléments gazeux d'une telle substance bouilliront en proportion directe de la pression et de la température du magma, c'est-à-dire en proportion de son état de tension. J'ai montré (2) que tout tend à prouver que la masse principale de magma qui constitue l'enveloppe igneuse ne contient pas de solution d'eau, et que c'est seulement dans les ramifications comprises dans les cheminées volcaniques, les conduits, les dykes, que le magma igneux est obligé de traverser des couches aqueuses. J'ai montré aussi que la quantité d'oxyde hydrique dissoute dépend de la :

a) Température d'un magma donné;

b) Pression;

c) Quantité d'eau;

d) Longueur du temps pendant lequel le magma reste en contact avec la couche aqueuse.

En somme, nous pouvons dire que la tension du magma est en proportion de la quantité de H^2O, etc., dissoute, de la température de la masse et de la pression à laquelle elle est exposée. En conséquence,

---

(1) C. W. C. Fuchs, *21st Ann. Rep.*, 1885.

(2) Johnston-Lavis, *Q. J. G. S.*, vol. XLI, p. 103.

Digitized by Google

immédiatement après une descente barométrique, les explosions d'un volcan dans la phase strombolienne croîtront jusqu'à ce que la tension soit diminuée au point d'être contrebalancée par la nouvelle pression atmosphérique, quand le volcan sera apparemment retourné au degré d'activité qu'il avait avant le changement barométrique. Parce que, si la pression est moindre, moins de H^2O extrait de la couche environnante sera assimilé en solution par le magma. Nous voyons, par conséquent, *qu'une descente barométrique est immédiatement suivie d'une augmentation d'activité d'une durée seulement temporaire.* (Voir fig. 1, diagr. I.)

Une montée ou une augmentation de pression atmosphérique tendra d'abord à empêcher l'ébullition du magma dans l'ouverture volcanique, de sorte que l'activité explosive diminuera, mais elle reviendra à son état précédent de dégagement gazeux aussitôt qu'une quantité suffisante additionnelle de H^2O aura été prise pour élever la tension du magma et pour contrebalancer l'augmentation de la pression atmosphérique, alors que le volcan retournera à son état antérieur d'apparente activité.

Nous voyons que *la montée du baromètre est immédiatement suivie d'une diminution d'activité de durée temporaire.* (Voir fig. 2, diagr. I.)

Ce qui est indiqué plus clairement par les courbes du diagramme ci-joint.

Diagramme I.

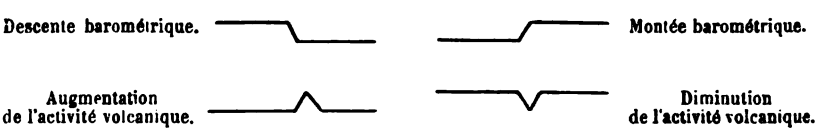


FIG. 1. FIG. 2.

Si, après une haute pression barométrique prolongée, produisant une augmentation de tension du magma, en conséquence de l'augmentation de la quantité de H^2O qu'il contient, nous avons une grande descente subite, l'effet sera encore plus évident que si le baromètre descendait au même point, après une courte période de haute pression.

Cela résulte clairement de la vaporisation d'une plus grande quantité d'eau, avant que la tension soit abaissée au point d'équilibre, et, en conséquence, l'augmentation d'activité s'étendra pendant une période plus longue, comme le diagramme II l'indique.

Par conséquent, nous pouvons dire : *Après une haute pression barométrique prolongée, lorsqu'une descente subite a lieu, l'activité volcanique*

Digitized by Google

augmentera à un degré plus élevé et durera plus longtemps que si le baromètre tombait au même point en partant d'un niveau moindre, ou s'il y avait une grande descente immédiatement après une montée.

Diagramme II

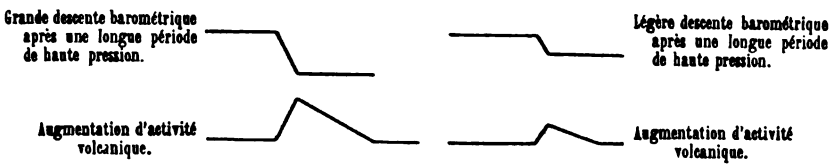


FIG. 1. FIG. 2.

Diagramme III

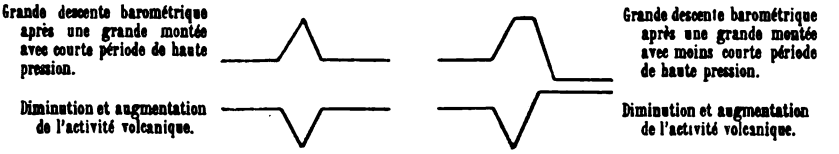


FIG. 1. FIG. 2.

On sera frappé par l'action compensatrice remarquable qui a lieu continuellement, et sans laquelle les volcans seraient bien plus dangereux et presque inapprochables.

Il est une autre façon par laquelle le changement de la pression atmosphérique peut modifier la *hauteur*, mais non l'*activité explosive* de la lave dans une cheminée volcanique. Si nous admettons une légère flexibilité de la croûte terrestre, les fluctuations barométriques représenteront une augmentation ou une diminution d'un énorme poids de la surface terrestre. Or, si nous avions des limites bien déterminées de haute pression près d'un volcan actif, la lave pourrait monter dans la cheminée, pressée en dehors, pour ainsi dire, depuis le dessous de la région sur laquelle le poids atmosphérique serait plus grand qu'à l'issue volcanique.

Naturellement, étant donnée une basse pression, nous aurions l'effet inverse. Il est possible, cependant, qu'une haute pression dans une région soit compensée par une basse pression dans une autre région.

Un point intéressant se rapportant à cette partie de notre sujet, est l'emploi d'un volcan comme indicateur du temps. Sans doute, toute la mythologie des îles Éoliennes (groupe des Lipari) est fondée sur les

Digitized by Google

changements observés dans la colonne de fumée du Stromboli, qui indiquait d'abord la direction des vents, et, par les variations de la quantité et de la qualité de la fumée et du feu, on pouvait prédire le temps probable (1).

Ceux qui connaissent bien Naples et les autres villes en vue du Vésuve, auront pu être frappés par l'absence générale de girouettes, absence due sans doute, en grande partie, à la coutume que chaque habitant a de regarder vers le Vésuve pour voir de quel côté la fumée est chassée. La pression du vent est indiquée par la courbe plus ou moins forte de la colonne de fumée, et la pluie prochaine par le manteau de nuages condensés de la vapeur saturée par vent de S.-W. ou S.-E.

Les pêcheurs qui travaillent en vue du Stromboli, regardent la montagne comme un baromètre infaillible. Par exemple, pour eux, une augmentation de fumée est signe de pluie, avec un vent entre S.-W. et S.-E. La raison en est évidente : les vents venant d'un point quelconque entre le Nord, l'Ouest et l'Est sont généralement très secs et, par conséquent, prennent très rapidement l'humidité ; telle est précisément la vapeur volcanique, ce qui diminue le volume apparent de la colonne de fumée. Et comme ces vents sont généralement violents, les pêcheurs vous diront que la mer sera houleuse et le ciel clair. Avec ces vents, le baromètre reste haut et les précède, causant une diminution d'activité du Stromboli, et ainsi le pêcheur sait ce qui va se produire quand la lueur faiblit.

En renversant les conditions, nous trouvons que dans cette région, tous les vents qui partent du Sud, de l'Ouest ou de l'Est sont chauds et généralement presque supersaturés d'humidité, de sorte que tout le volume de la fumée ou vapeur est visible, parce que l'air humide ne peut plus prendre d'eau. Ces vents sont précédés et accompagnés d'une grande dépression atmosphérique, d'une grande condensation et de pluie. La basse pression augmente l'activité du Stromboli ; il s'ensuit que les pêcheurs peuvent prédire le temps d'après le caractère de la fumée et l'augmentation du feu du Stromboli. Je crois que c'est la première explication logique donnée de ces relations particulières entre les phénomènes volcaniques et météorologiques qui ont été depuis trois mille ans une énigme pour l'esprit humain. Personnellement, pendant

(1) Philip Cluverius, *Sicilia antiqua*, et aussi Spallanzano, *Viaggio nelle Due Sicilie*, Cap. X.

Digitized by Google

un séjour de quinze années à Naples, j'ai regardé le Vésuve comme un utile instrument météorologique, combinant le baromètre, le thermomètre, l'hygromètre, l'anémomètre, la girouette, donnant des indications très correctes et toujours agréable et facile à consulter. Sorrentino pensait que le Vésuve faisait éruption pendant certains vents; mais cette constatation n'a probablement que peu de valeur. Cependant, il semble juste de la mentionner ici. Un argument contre la supposition que toute la masse intérieure du magma contiendrait du H^2O, réside dans le fait que, dans ce cas, aucune lave ne pourrait sortir du volcan comme telle, c'est-à-dire fluide, mais elle serait toujours éjectée en fragments, à cause de l'échappement de la quantité disproportionnée de vapeur dérivée d'une large masse et devant sortir par une issue relativement si petite.

III. — Quantité de pluie.

On remarquera que pendant la période envisagée dans cette étude, chaque nouvelle coulée de lave a suivi une série de pluies plus ou moins fortes, et j'ai noté ce même fait en d'autres occasions. A première vue, il pourrait sembler quelque peu difficile de comprendre comment la pluie pourrait influencer un volcan. Nous savons que les roches situées au-dessous du niveau moyen de la mer sont toujours imprégnées d'eau — et que, souvent, le drainage du sol est bien au-dessus du niveau de mer — et, par conséquent, les couches traversées par la cheminée volcanique au-dessous de cette ligne doivent être remplies d'eau dont la pression variera suivant la hauteur de la colonne hydrostatique supérieure. Dans toutes les contrées tempérées, le niveau du drainage monte plus ou moins au-dessus du niveau moyen de la surface de la mer, et ce niveau de drainage est plus haut après les pluies, et sa pente vers la mer est plus marquée. Quelle que soit la cause de l'élévation du niveau de drainage d'une localité, cette cause augmentera la pression en un point quelconque inférieur en proportion de l'augmentation du poids hydrostatique. De cette façon, une forte pluie, en relevant le niveau de drainage dans le voisinage d'un volcan, pressera l'eau à un contact plus fort avec la lave dans les conduits igneux, causant une solution plus rapide, et probablement élevant un peu la colonne fluide par la simple pression hydrostatique. J'ai démontré ainsi que, au pied du Vésuve, non loin de la mer, à Ponticelli, le niveau

Digitized by Google

moyen du drainage, dans des produits très poreux de ce volcan, atteint jusqu'à 15 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer (1).

On a observé que la plupart des éruptions du Vésuve ont lieu pendant l'hiver, et qu'elles vont diminuant graduellement pendant le printemps, l'été et l'automne, les nombres étant ainsi donnés : 15 en hiver, 12 au printemps, 12 l'été et 4 en automne (2).

Un grand nombre d'observateurs ont remarqué que les éruptions sont plus fréquentes après les saisons pluvieuses.

IV. — Méthode d'observation.

Enregistrer de quelque façon les différents degrés d'activité d'un volcan est une opération excessivement difficile et compliquée. Nous devons d'abord exclure toutes les éruptions paroxysmales ou explosives qui, je crois l'avoir démontré, dépendent de circonstances tout autres que celles dont nous nous occupons à présent. Il faut tourner notre attention vers ce degré qui a été, avec justesse, dénommé *activité strombolienne*. Nous entendons, par ce terme, désigner cet état pour ainsi dire chronique de l'activité qui a prévalu au Stromboli depuis les temps les plus reculés de l'histoire jusqu'à nos jours. Cet état est caractérisé par le *mijotement* continuel de la lave à une distance variée mais limitée de l'ouverture volcanique et, à de rares intervalles, par l'ébullition actuelle du magma en petits courants de lave Néanmoins, quoique nous limitions notre attention au stade d'activité strombolienne, il ne faut pas s'imaginer que notre fardeau de difficultés soit léger. N'importe qui peut dire : « Aujourd'hui ce volcan est plus actif qu'hier. » Mais cela ne nous suffit pas. Il nous faut un moyen d'établir une échelle, de façon à pouvoir apprécier au moins cinq degrés différents, dont les données nous permettront de construire ensuite une courbe. Au Vésuve, des observations ont été faites suivant le plan du Prof^r Palmieri, mais comme l'enregistrement consiste en adjectifs et en définitions plus ou moins claires, tout ce système devient incommode et incertain, et en tout cas inutile pour construire une courbe.

Plusieurs années d'observations du Vésuve m'ont amené à conclure qu'une échelle pouvait être établie, et après l'avoir faite et essayée pen-

(1) Johnston-Lavis, *Rend. R. Accad. Sc. Fis Nat. di Napoli*, Fasc. 6°, Gingno 1889.

(2) Guarini. L. Palmieri ed A. Scacchi, *Memoria sullo incendio Vesuviano del mese di Maggio 1855*, Napoli, 1855, p. 93.

Digitized by Google

dant quelque temps, j'ai commencé à l'employer régulièrement en octobre 1883. Mon système est le suivant :

L'échelle se compose de cinq degrés, mais après quelques mois d'apprentissage on peut la rendre plus délicate en indiquant par exemple que l'activité est entre le 1er et le 2e degré, ou bien entre le 3e et le 4e, de façon qu'un observateur placé dans le golfe de Naples puisse vraiment définir dix ou onze gradations.

0 degré. — Rien n'est visible (dans une nuit nuageuse et la fumée n'est pas poussée vers l'observateur).

1er degré. — Une légère lueur à l'issue volcanique principale, interrompue par une obscurité complète sur le cône d'éruption.

2e degré. — La légère lueur est continue, mais les éjections atteignent à peine le bord du cratère du cône éruptif.

3e degré. — Lueur continue et bien marquée. Les éjections sont discernées distinctement à mesure qu'elles montent dans l'air et retombent et roulent sur les flancs du cône éruptif.

4e degré. — Les éjections atteignent une grande hauteur, sont brillantes et éclairent le sommet du grand cône.

5e degré. — Les éjections sont projetées à une hauteur considérable, et sont peu influencées par le vent. Elles se suivent avec une grande rapidité et correspondent aux détonations (*boati*) entendues autour des côtés Ouest, Sud et Est de la montagne.

On peut élever plusieurs objections contre cette méthode; c'est pourquoi j'ai en vue la construction d'un appareil que je voudrais, si possible, rendre capable d'enregistrer la violence et le nombre des explosions. Si l'issue volcanique était placée au fond d'un profond cratère, on ne pourrait tirer aucune déduction certaine des petites réflexions se montrant occasionnellement aux observateurs placés au pied de la montagne. En estimant le degré d'activité, il faut prendre en considération la distance de chaque station d'observation et la pureté de l'atmosphère.

Une autre difficulté est l'interception de la vue par le casque de nuages qui souvent persiste plusieurs jours, ou si la colonne de fumée est poussée vers l'observateur, ce qui, cependant, pour le Vésuve est rare quand l'observation est prise de Naples, et dans les circonstances ordinaires seulement une fois dans les vingt-quatre heures, de façon que tout essai pour déterminer s'il y a deux maxima et minima diurnes est impossible. Enfin, il est important de remarquer que selon cette méthode, et peut-être selon d'autres aussi, on ne peut mesurer le flux et le reflux actuel de la lave dans la cheminée, en distinguant ces mou-

Digitized by Google

vements de la simple ébullition, excepté dans quelques volcans très pauvres en vapeur, comme Hawaï par exemple.

Il y a quelques années, quand cette méthode a été exposée devant la Société Royale de Londres, alors que j'étais malheureusement absent, une critique produisit un certain effet, en remarquant que depuis Naples on ne pouvait pas voir grand'chose de ce qui se passait dans le cratère vésuvien. Si j'avais été présent, j'aurais pu répliquer en démontrant que justement la méthode dépend de l'*effet général produit à distance*, parce que, posté dans le cratère même, je n'ai jamais pu noter de différence entre deux degrés consécutifs, tandis qu'un autre observateur placé simultanément à mon point ordinaire d'observation, à Naples, pouvait facilement distinguer ces différences.

Les avantages de cette méthode, cependant, sont très grands, d'abord parce qu'elle ne demande pas d'autres instruments qu'une paire de bons yeux, un crayon et du papier; ensuite, la méthode est simple et peut facilement être apprise par une personne d'intelligence ordinaire, et enfin elle peut être utilisée dans toute autre localité convenable, autour d'un volcan quelconque.

V. — Observations.

Le 6 octobre 1883, le Vésuve était extrêmement actif; cependant le baromètre était haut. Durant les quatre jours suivants, grande baisse barométrique; nous avons une diminution graduelle d'activité; la lune cependant est à sa quadrature. La hausse graduelle barométrique, commençant le 12 octobre, est bientôt suivie par l'augmentation de l'activité vésuvienne; mais cette dernière n'augmenta pas jusqu'au 14 octobre, et resta haute durant la pleine lune au périgée; après quoi eut lieu une diminution d'activité, de façon que son minimum suivit de près le maximum de la pression atmosphérique. Les deux courbes depuis le 17 octobre jusqu'à la fin du mois sont remarquablement symétriques, mais il y a dans la courbe d'activité une légère anticipation que nous avons expliquée théoriquement.

La nouvelle lune à son apogée et la baisse barométrique commençant le 1er novembre correspondent, au moins pour cette dernière, à une augmentation d'activité, l'entaille dans la courbe étant cependant plus étroite. Nous avons une légère augmentation d'activité correspondant à une douce et incertaine descente du baromètre; mais la descente du 1er novembre ne pourrait être expliquée que par la première qua-

Digitized by Google

drature de la lune (à moins d'une augmentation dans l'écoulement de la lave). Après cette date, les courbes vont bien d'accord jusqu'au 13 novembre, alors que l'activité continue à augmenter, quoique le baromètre monte aussi, ce dernier atteignant son maximum le jour après la pleine lune, au périgée. Cet état de choses persiste pendant trois jours, quand, comme délivrée de l'influence lunaire, une descente rapide d'activité se manifeste, correspondant à une montée continuelle du baromètre, et se terminant avant que ce dernier atteigne son maximum. Du 22 au 28 novembre, à cause d'un casque de nuages, il est impossible de s'assurer si les courbes se correspondent, et il se peut que la quadrature empêche cette correspondance; mais le 28 novembre une diminution d'activité concorde avec une montée continue du baromètre.

Ni la nouvelle lune en apogée, ni les phases subséquentes, ni les variations barométriques ne semblent amener de changement dans l'activité depuis le commencement du mois jusqu'au 27 décembre.

L'entaille dans la courbe d'activité entre cette date et la fin du mois est assez symétrique à celle du baromètre.

Il semble difficile de tracer une relation entre les deux entailles inverses de la fin du mois et la nouvelle lune, les unes arrivant trop tôt et l'autre trop tard.

La descente du baromètre commençant le 1er janvier 1884, et l'entaille subséquente correspondant symétriquement à l'entaille inverse d'activité, les jours compris dans la parenthèse correspondent aux perturbations sismiques des flancs du Vésuve. Le baromètre descend entre le 5 et le 8 janvier, et ne correspond à aucune augmentation d'activité, à moins que cette dernière n'ait été contrecarrée par la quadrature de la lune. Le 8 janvier, nous avons un baromètre très bas; une forte pluie, et la lune au périgée, correspondant à une augmentation d'activité. Le jour suivant, pluie encore plus forte, et vers minuit un léger écoulement de lave se montre, sortant de l'intérieur du cratère. Après une montée temporaire du baromètre, une rapide descente eut lieu, suivie d'une basse pression constante, pendant la pleine lune, ce qui correspond à une augmentation presque continuelle d'activité. La hausse barométrique après le 15 janvier ne sembla produire aucun effet pendant trois jours, et même la remarquable haute pression du 19 au 23 janvier, avec quadrature en apogée, ne produisit aucune diminution d'activité. La profonde double entaille barométrique entre le 23 janvier et la fin du mois, avec nouvelle lune, correspond à une légère augmentation qui a pu être plus forte, mais un casque de nuages durant trois jours empêcha l'observation.

Digitized by Google

La montée du baromètre du 2 au 4 février correspond à une diminution d'activité. Les trois jours suivants concordent aussi, après quoi, pendant exactement un mois, nous trouvons que la courbe d'activité est tout à fait indépendante soit du baromètre, soit de la position de la lune.

Nous avons ainsi vers le 20 février un haut baromètre et une augmentation d'activité. La pente subséquente peut cependant résulter d'une quadrature en apogée.

Les deux entailles dans les courbes de la pression barométrique et de l'activité volcanique du 6 au 11 mars sont symétriques, après quoi un casque de nuages presque persistant, avec une basse pression barométrique variant peu, empêche l'observation presque jusqu'à la fin d'avril. Le 30 avril, nous avons une diminution d'activité correspondant à une hausse barométrique.

L'entaille renversée dans la courbe d'activité qui aurait dû commencer le 3 mai, avec celle de la courbe barométrique, a pu être retardée par la quadrature de la lune. A partir de cette date et pendant tout le mois de mai et le mois de juin, les courbes concordent vraiment très bien.

Considérant les variations relativement légères de la pression durant cette période, il est étonnant d'avoir à constater l'apparente complète impuissance des phases de la lune à changer le degré d'activité du volcan, quoique la difficulté à séparer les fluctuations du niveau de la lave par ma méthode soit très masquée par les autres influences perturbatrices.

Du 1er au 8 juillet, il n'y a aucun changement dans l'activité assez marquée du volcan, et du 8 au 14 juillet, les courbes sont symétriques, mais l'entaille barométrique suivante n'a pas d'équivalent dans la courbe d'activité. Vers la fin de juillet, les deux entailles se correspondent bien.

La double entaille dans la courbe d'activité après le 3 août est très intéressante. La première partie correspond à l'entaille dans la courbe barométrique, mais la seconde partie pourrait bien être due à la pleine lune, pendant un baromètre invariable. La pression uniforme jusqu'au 21 août correspond bien avec l'état constant d'activité, et l'augmentation d'activité du 21 au 22 août correspond avec la nouvelle lune et une descente du baromètre.

Jusqu'au 4 septembre, les courbes sont à peine compréhensibles, l'augmentation et la diminution d'activité entre le 4 et le 7 septembre correspondant à la pleine lune et à une descente et une montée du baromètre.

Les changements peu importants de la pression atmosphérique ont

Digitized by Google

semblé impuissants à déranger l'équilibre du Vésuve, de même que les phases de la lune pendant une période de vingt six jours.

Du 4 au 17 octobre, les courbes s'accordent bien et même d'une façon remarquable. L'influence possible de la pleine lune peut être indiquée par de profondes entailles renversées à cette période; similairement, les courbes sont très symétriques jusqu'au 8 novembre, après quoi un manteau de nuages intercepte les observations pendant quelques jours.

Une augmentation d'activité, culminant par le débordement de la lave, correspond à une profonde entaille dans la courbe barométrique, où le point le plus bas concorde avec ce débordement. Il faut remarquer qu'il avait plu les deux jours précédents.

Ensuite, jusqu'au 14 décembre, les courbes sont assez symétriques, excepté là où elles sont modifiées par les phases de la lune. Mais, après cette date, peu de sympathie se montre entre l'activité, la nouvelle lune et les entailles barométriques les meilleures et les plus profondes, pendant vingt et un mois.

La symétrie des courbes recommence le 7 et le 9 janvier 1885, avec une augmentation d'activité et un écoulement de lave à cette dernière date. Après quoi, l'activité diminue avec une élévation du baromètre et une quadrature lunaire. L'entaille devrait être double pour correspondre avec celle des courbes barométriques, mais l'écoulement de la lave a probablement empêché cela.

Le 15 janvier, nous avons une élévation graduelle culminant en un nouveau débordement de lave, juste après la nouvelle lune, avec un baromètre bas et descendant légèrement, après quoi les courbes sont symétriques à celles du baromètre au delà de l'élévation, après la pleine lune au périgée, 31 janvier. Après cette date, six jours nuageux empêchèrent l'observation.

La période entre le 7 et le 25 février montre un état d'activité invariable et tout à fait indépendant de la lune et des changements barométriques modérés.

L'élévation, cependant, entre cette dernière date et le 1er mars, correspond à une descente du baromètre. L'augmentation subséquente de la pression a pu être contrebalancée par la pleine lune. La descente dans la courbe d'activité le 10 mars a pu dépendre de la quadrature de la lune en apogée, et si cela est le cas, le reste de la courbe jusqu'au 17 mars est ce que l'on peut attendre. A partir de cette date, nous avons une augmentation d'activité correspondant à une descente du baromètre et à la nouvelle lune. Malheureusement, les nuages empêchèrent l'observation pendant six jours consécutifs, mais l'extrémité

Digitized by Google

descendante de la courbe correspond bien avec une montée du baromètre suivant une quadrature. La suivante double entaille renversée est assez symétrique à la courbe de pression.

La courbe de la première moitié d'avril est normale, autant que nous pouvons juger, du commencement à la fin, parce que les nuages furent prévalents pendant les premiers six jours durant lesquels nous avons toute raison de croire que l'activité a été plus grande, tandis qu'après l'effet de la descente du baromètre, l'activité alla en diminuant. (Voir diagr. I, fig. 1.)

Le 15 avril, avec une descente du baromètre, nous trouvons une nouvelle augmentation d'activité, quoique le nuage empêche l'observation jusqu'au 19 avril, quand un écoulement de lave eut lieu dans le cratère. Quoique ceci fût durant une montée régulière de la courbe barométrique, cela eut lieu après la nouvelle lune à son périgée. Après le soulagement de la coulée de lave, l'activité diminue et ensuite vient une double entaille renversée dont la première partie ne correspond à rien dans la courbe barométrique et est inexplicable en tous cas.

Le 28 avril, avec le baromètre descendant, et juste après la pleine lune, l'activité augmenta jusqu'au moment de l'éruption latérale du 2 mai. En conséquence, la lave descend naturellement jusqu'au niveau de l'issue latérale, de façon qu'à l'orifice principal le volcan passe au stade de la formation de poussière. La lave, cependant, s'éleva graduellement dans la cheminée, de façon que nous trouvons une grande symétrie dans les courbes du 10 au 26 mai.

La dernière partie de la double entaille renversée suivante correspond peut-être à la pleine lune, mais l'entaille suivante commence tard, sinon elle correspond avec la courbe de pression. La montée et la descente entre le 9 et le 13 mai correspondent à la double entaille barométrique. Il est à remarquer que toutes les courbes d'activité, après le 2 mai, ne correspondent que faiblement, quoique correctement, avec celles du baromètre, ce qui est probablement dû au drainage de lave par le canal latéral de la grande cheminée.

VI. — Résumé.

Quiconque examine ces courbes avec soin ne peut être que frappé par leur symétrie générale dans la plupart des cas, et si nous les prenons jour par jour et les étudions séparément, nous trouvons qu'une considérable majorité correspond au raisonnement théorique. Alors même que des anomalies se présentent, elles sont très explicables par

Digitized by Google

le fait de la lave coulant par une ouverture latérale, à l'Est du grand cône, pendant la plus grande partie des dix-neuf premiers mois, sur les vingt et un mois formant le sujet de cette étude. Malheureusement, la position de cette coulée durant cette longue période m'empêche de noter ses variations depuis Naples. Mais, même dans des cas semblables à l'éruption du 2 mai 1885, la tendance particulière de la lave à couler dans des tunnels construits par elle-même, empêche d'estimer exactement sa quantité. Cependant, je pense que lorsqu'on pèse avec soin ces circonstances adverses, en leur donnant leur pleine valeur, on ne peut qu'être frappé par le fait qu'il existe vraiment tant de coïncidence dans les courbes.

Un autre point qui apparaît très nettement, c'est que nous trouvons une tombée de pluie considérable pendant deux ou trois jours consécutifs, immédiatement avant chaque nouveau débordement ou écoulement de lave, et sans exception, durant la période étudiée. Et quand nous avons deux petites éruptions rapprochées l'une de l'autre, comme en janvier 1885, nous trouvons qu'elles ont lieu après un mois ou environ de pluie continuelle qui, plusieurs jours, atteint de 20 à 40 millimètres. Comme la pluie a une relation considérable avec un baromètre bas, il pourrait sembler que la diminution de pression devrait causer une augmentation d'ébullition suffisante pour produire un débordement.

Il est à remarquer qu'aucune nouvelle éruption de lave n'eut lieu durant une très basse pression, même dans quelques cas avec un baromètre montant, tandis que celle du 10 janvier 1884 eut lieu au moment d'une pression atmosphérique remarquablement haute. La plus grande partie des nouvelles coulées eut lieu avec une faible augmentation d'activité et après la pluie. Par conséquent, il semblerait très probable que l'augmentation de pression produite par l'élévation du drainage souterrain du voisinage doit, de quelque façon peu compréhensible, causer une élévation de la lave dans la cheminée volcanique. A ce propos, il est bon de rappeler la relation curieuse entre les éruptions et les tremblements de terre et la quantité d'eau dans les puits. Cette question est d'une grande importance et il est à regretter qu'aucune étude soignée de la crue et décrue de l'eau dans un puits laissé tout à fait à lui-même et rapprochée d'un volcan actif, ne soit pas poursuivie de façon à ce que les variations de la courbe puissent être comparées à celles se rapportant aux phénomènes volcaniques.

Quand nous en venons à étudier la relation de l'activité, ou mieux de la montée ou de la descente de la lave dans la cheminée volcanique,

Digitized by Google

avec la position relative de la terre à la lune et au soleil, nous rencontrons la difficulté de l'action perturbatrice plus puissante des changements barométriques et de leurs conséquences. Cette difficulté est encore accentuée par notre méthode d'enregistrement qui empêche toute recherche d'une action maréenne diurne. Néanmoins, dans bien des cas, il semble y avoir une montée et descente du fluide distincte. Dans deux occasions, nous avons une pression barométrique presque invariable; pourtant on ne peut tracer aucun changement soit dans les syzygies, soit dans les quadratures de la lune, et nous ne pouvons expliquer cela que par le drainage latéral de la lave ou par la coïncidence de l'heure d'observation avec ce que nous appellerons basse marée. Dans le cas où la lave a sympathisé avec les phases lunaires, l'effet semble retardé de un à trois jours, ce qui n'est pas étonnant si nous prenons en considération la grande viscosité du fluide en question, la friction contre la surface inférieure de la croûte terrestre et contre les parois des conduits. Il est très possible que non seulement les marées diurnes de laves — si elles existent vraiment — mais encore les basses marées, et les marées de printemps, puissent être annulées par cette cause seule.

VII. — Conclusions.

En conséquence, il nous semble que, autant que nos investigations nous permettent de généraliser, nous pouvons conclure qu'il y a une relation très distincte et très marquée entre la pression atmosphérique et les variations de l'action volcanique strombolienne.

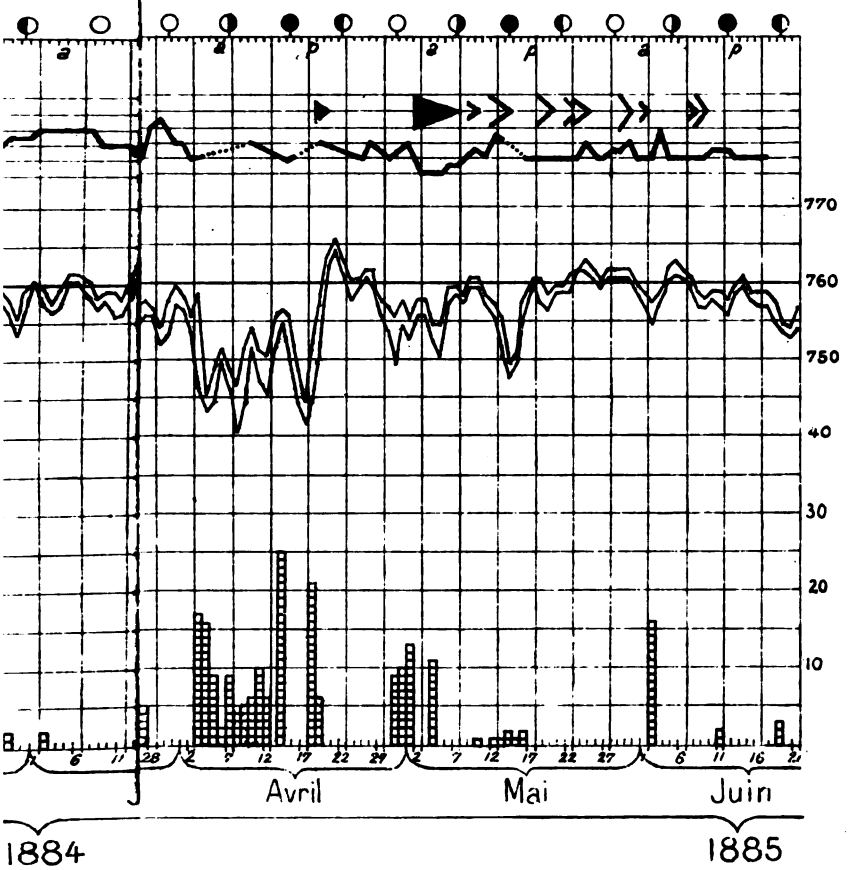
Et que, dans bien des cas, il y a une évidence apparente de l'action maréenne; cependant, considérant la courte période de temps pendant laquelle l'observation a pu être continuée et comme, dans quelques cas, la correspondance n'est pas apparente, nous devons considérer la question comme non résolue, quoique la balance d'évidence soit en faveur de cette solution.

Si une telle action maréenne existe vraiment, cela tendrait à prouver l'existence d'une mer souterraine de magma fluide de surface assez considérable pour être influencée par la lune et le soleil.

En terminant, il me semble utile de mentionner que j'ai commencé cette investigation sans idée préconçue et plutôt avec un esprit sceptique. La concordance des courbes m'était inconnue jusqu'au moment où j'ai commencé à construire le diagramme accompagnant cette étude.

Digitized by Google

RAPP



2 mm par

être en m

Digitized by Google

Digitized by Google

ESSAI D'INTERPRÉTATION CHIMIQUE

DE

L'ALTÉRATION DES SCHISTES ET CALCAIRES

PAR

G. COSYNS (1)

Assistant à l'Université de Bruxelles.

Planches V à X.

La plupart des roches soumises à l'action des agents atmosphériques et à celle de l'eau météorique, qui s'y infiltre, subissent des altérations profondes.

On attribue généralement cette désagrégation aux pouvoirs dissolvant et oxydant de l'eau chargée d'acide carbonique et d'oxygène.

Si nous considérons deux points d'une même formation, nous voyons souvent que les résultats de la corrosion sont sensiblement différents, quoique la composition moyenne de l'eau de pluie, qu'ils reçoivent, soit la même. Cela provient de ce que les phénomènes d'altération sont fort complexes et dépendent à la fois de la constitution physique et chimique de la roche.

Dans la nature, ce n'est qu'à l'état d'exception que l'on observe la dissolution d'une roche; c'est, en réalité, une véritable décomposition qui se produit : le calcaire même ne se dissout pas dans l'eau chargée d'acide carbonique, mais le carbonate passe à l'état de bicarbonate de chaux, en se dissolvant.

Les produits d'altération d'une roche réagissent à nouveau, pour former des composés de plus en plus stables; cette chaîne de réactions, dont chaque anneau, chaque stade, dérive l'un de l'autre, ration-

(1) Mémoire présenté à la séance du 18 juin 1907.

Digitized by Google

nellement suivant les lois de la mécanique moléculaire, nous montre *l'évolution logique des roches qui s'adaptent chimiquement au milieu qui les imprègne.*

L'altération d'une roche dépend de trois facteurs principaux :

1° De la nature des composés chimiques dissous dans l'eau qui l'attaque;

2° De la composition chimique de la roche;

3° De l'état physique (compacité, brisures, failles) du massif considéré.

L'eau de pluie, en traversant l'atmosphère, dissout environ par litre : 22 c. c. d'azote, 8 c. c. d'oxygène, 0cc5 d'acide carbonique, des traces d'ozone et de produits nitrés (1). L'eau ne contenant qu'un demi-centimètre cube d'acide carbonique par litre, n'a qu'une action corrosive insignifiante vis-à-vis du calcaire. En effet, un décimètre cube de cette eau ne peut dissoudre que 0gr0022 de carbonate de chaux sous forme de 0gr0031 de bicarbonate (2).

Or, certaines eaux calcaires contiennent, par litre, jusqu'à 0gr345 de carbonate de chaux avec 80 c. c. d'acide carbonique libre, soit 160 fois plus que l'eau de pluie n'en pourrait dissoudre.

L'eau météorique étant impuissante à fournir les 80 à 100 c. c. d'acide carbonique par litre nécessaires à bicarbonater la chaux que certaines eaux tiennent en solution, on doit chercher ailleurs leur origine.

On admet généralement qu'en traversant la terre végétale, l'eau absorbe une certaine quantité d'acide carbonique provenant de la respiration des racines; cette source d'acide carbonique est moins grande qu'on ne le pensait (3). On constate que l'eau des calcaires *des Alpes de Chorges, des Causses* et *du Karst* [régions rocheuses et stériles (4)] est plus riche en acide carbonique que l'eau de nos calcaires belges recouverts d'une vigoureuse végétation.

L'acide carbonique est surtout fourni :

1° Par les matières charbonneuses s'oxydant par l'intermédiaire des sels ferriques;

---

(1) *Traité de chimie* de Moissan, 1896. *Eau.*

(2) Cent grammes de carbonate de chaux nécessitant 44 grammes ou 22 300 c. c. d'acide carbonique pour se transformer en bicarbonate soluble. Il faudrait 1 276 000 litres d'eau météorique pour dissoudre 1 décimètre cube de calcaire.

(3) *Traité de chimie* de Moissan, 1906.

(4) Martel, *Les abîmes.*

Digitized by Google

2° Par le calcaire même se décomposant sous l'action des sels dissous dans l'eau, qui le baigne après avoir passé sur d'autres roches en décomposition.

Quand on observe les chantoirs qui abondent dans nos formations calcaires, on voit que les plus caractéristiques se forment au contact du schiste et du calcaire; on constate également que ce dernier est d'autant plus criblé de cavités et la corrosion d'autant plus manifeste, que les roches encaissantes sont plus altérables et leurs produits de décomposition plus corrosifs : telle la région à ampélite alunifère de Liége, tel aussi le massif dolomitique de l'Eifel recouvert de coulées de laves poreuses et altérables.

I. — Action des agents atmosphériques sur les schistes.

La composition des schistes est aussi variable que complexe. Ils sont principalement formés de séricite, de mica, de silicate d'alumine plus ou moins hydraté, de quartz, de pyrite, de magnétite, de matières charbonneuses, etc.

Analyse d'un schiste dévonien de Tilff non altéré.

Silice SiO^2	62.05
Alumine Al^2O^3	19.15
Sesquioxyde de fer Fe^2O^3	5.01
Magnésie MgO	0 95
Alcalis $K^2O + Na^2O$	6 65
Traces de TiO^2... MnO^2...	

Le fer se trouve *surtout* à l'état de pyrite.

Analyse d'argile de décomposition, trouvée dans les parties altérées du schiste analysé ci-dessus.

Silice SiO^2	69.55
Alumine Al^2O^3	20.48
Sesquioxyde de fer Fe^2O^3	6.89
Magnésie	0.33
Alcalis	1.11

Eau et carbonate de chaux variables, le fer est à l'état de limonite.

Digitized by Google

Moyenne d'analyses d'ampélite alunifère peu altérée (1) *de Chokier, Ampsin, Flémalle. Layable.*

Silice SiO^2	54.10
Sesquioxyde de fer Fe^2O^3	2.64
Bisulfure de fer Fe^2S^2	7.75
Chaux CaO	3.05
Alumine Al^2O^3	19 25
Alcalis $K^2O + Na^2O$	3.95
Matières charbonneuses et divers	9.65

Traces : manganèse et magnésie.

Analyse d'ampélite fortement altérée, ravin des Awirs près d'Engis.

Silice SiO^2	57.65
Sesquioxyde de fer Fe^2O^3	13.78
Chaux CaO	1.04
Alumine Al^2O^3	18.04
Alcalis $K^2O + Na^2O$	1 96
Charbon	1 58
Eau et divers	5 95

Ces analyses montrent que par altération ces roches perdent surtout leurs alcalis, les matières charbonneuses, le soufre, l'alumine, le fer, etc.

L'une des causes les plus énergiques de l'argilisation du schiste, est la présence plus ou moins grande de sulfure de fer.

La pyrite se transforme en sulfate ferrique et acide sulfurique par l'oxydation naturelle qu'elle subit sous l'action combinée de l'eau, de l'oxygène et des produits oxydants de l'atmosphère (ozone ou composés suroxygénés de l'azote).

$$4FeS^2 + 30O + 2H^2O = 2(SO^4)^3Fe^2 + 2SO^4H^2.$$

C'est au contact direct avec les agents atmosphériques que l'altération est la plus profonde; certains schistes houillers se transforment sur place en argile plastique (2) (Naninne, Andenne, etc.), mais, comme le démontrent les travaux miniers qui ont recoupé ces forma-

(1) Je dois ces échantillons à l'obligeance de MM. Lohest et Fourmarier : je les en remercie bien vivement.

(2) *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. I, 1874.

Digitized by Google

tions, l'altération s'arrête généralement entre 20 et 100 mètres de profondeur.

A l'abri des oxydants spéciaux à l'atmosphère, la sulfatisation de la pyrite n'a pas lieu; ainsi les eaux qui baignent les schistes houillers dans les charbonnages, contiennent de l'oxygène dissous et pourtant la pyrite de ces schistes reste inaltérée. Cette oxydation se produira dès que le schiste sera amené à la surface et réuni en terrils où il subit une réelle combustion accompagnée de dégagement et sublimation de nombreux produits de réactions (1).

Le sulfate ferrique ainsi formé est un oxydant énergique; il brûle les matières charbonneuses du schiste houiller avec formation d'acide carbonique qui, en présence d'eau, dissout le calcaire sous forme de bicarbonate de chaux.

A son contact, le sulfate ferrique se décompose en sesquioxyde de fer hydraté, sulfate de chaux et acide carbonique.

$$3(CO^2)^2CaO + (SO^4)^3Fe^2 = 3SO^4Ca + Fe^2O^3 + 6CO^2.$$

Ainsi se forment dans les schistes les pseudomorphoses de pyrite en limonite, avec mise en liberté d'acide sulfurique et carbonique libre; cet acide sulfurique attaque le silicate d'aluminium avec formation d'alunian, d'alunite, d'alun, d'halotrichite, etc.

On a trouvé une grande quantité de ces minéraux sulfatés dans les cavités du calcaire criblant la paroi de contact avec l'ampélite, notamment dans le ravin des Awirs (pl. VI), à Ampsin, Chokier, etc.

C'est grâce à ces réactions spontanées que l'ampélite est si précieuse à l'industrie de l'alun.

Comme on l'a vu plus haut, ces altérations produisent une notable quantité d'acide carbonique, d'autant plus grande que le sel ferrique est mieux aéré; le sulfate ferrique formé sert ici de catalyseur, c'est-à-dire d'intermédiaire entre l'oxygène et les corps oxydables, pyrites et carbone.

Dès qu'une trace de sulfate ferrique est formée, l'action se continue au contact de l'air ou de l'oxygène dissous dans l'eau. Mes expériences de laboratoire m'ont confirmé que la pyrite se dissout dans les sels ferriques en transformant ceux-ci en sel ferreux. Or un sel ferreux absorbe avidement l'oxygène libre pour redevenir ferrique et de nouveau

(1) Lohest, *Sur les terrils en combustion*. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XXXI, 1904.)

Digitized by Google

à même de dissoudre la pyrite. Les matières charbonneuses et la pyrite ne peuvent absorber l'oxygène de l'air, mais elles fixent celui-ci par l'intermédiaire du sulfate ferrique qui se régénère constamment.

Tous les schistes, même ceux qui paraissent peu altérables, abandonnent à l'eau qui les baigne des sels qui la rendent corrosive vis-à-vis du calcaire. Les ardoisières de Vieilsalm donnent une eau chargée de sulfates alcalins.

L'acide carbonique, les carbonates de fer et alcalins sont parfois en quantité telle, dans certaines eaux, qu'il est difficile de les distinguer des eaux minérales proprement dites.

Analyse des eaux soi-disant thermales du ravin d'Aigremont, sourdant de l'ampélite altérée, exprimée en gramme par litre :

Acide carbonique libre	35 c. c.
Sulfate et carbonate de chaux . .	0gr231
Id. de fer	0gr162
Id. d'alumine	0gr297
Sulfates alcalins	0gr018
Acide sulfurique combiné SO^3 . .	0gr401

La composition de cette eau incrustante varie avec la quantité d'eau de pluie tombant sur le massif d'ampélite.

Analyse d'une eau incrustante, ferrugineuse, suintant du schiste houiller situé au Nord de Marche-les-Dames (Sclaignaux).

Acide carbonique libre . . .	78 c. c.
Sulfate et carbonate de fer . . .	0gr035
Id. id. de magnésie .	0gr018
Id. id. de chaux . .	0gr156
Chlorures alcalins.	0gr035
Sulfates alcalins	0gr014
Sulfate d'alumine.	0gr041

Cette source tarit par les temps de sécheresse.

Analyse de l'eau des ardoisières de Vielsalm (1).

Oxydes de fer et de manganèse $FeO + MnO$.	0gr007
Alumine Al^2O^3	0gr004
Oxyde de chaux et de magnésie $MgO + CaO$.	0gr0487
Alcalis $K^2O + Na^2O$.	0gr0575
Traces de silicates.	

(1) De Coninck, *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. VI, 1878.

Digitized by Google

Ces bases sont combinées à l'état de sulfates, de chlorures et de carbonates.

Les eaux artésiennes bruxelloises montrent une salure progressive avec la proximité des schistes cambriens (1).

Les eaux rencontrées dans les charbonnages sont généralement extrêmement chargées de sels.

Un échantillon d'eau du charbonnage du Flénu, analysé par M. Deghilage (2), a fourni les données suivantes :

Carbonate de chaux CO^3Ca. .	0gr080
Sulfate de chaux SO^4Ca. . .	0gr053
Chlorure de calcium Cl^2Ca. .	3gr620
Id. de magnésium Cl^2Mg.	3gr770
Id. de sodium ClNa . .	53gr378
Divers	0gr679

Cette énorme proportion de sels dissous, 61gr50 par litre, est rarement atteinte.

M. Cornet présente, dans son remarquable travail sur les eaux salées des charbonnages (3), le suggestif tableau que voici :

Profondeur.	Teneur en chlore par litre d'eau.	Teneur d'acide sulfurique par litre d'eau.
140 mètres.	3gr187	3gr013
170 »	5gr036	1gr442
250 »	4gr468 à 5gr240	2gr403
330 »	3gr729	0gr379

Comme le montre ce tableau, la teneur en chlorures est indépendante du niveau, tandis que l'acide sulfurique diminue en raison directe de la profondeur. Dans la suite, on verra l'action éminemment corrosive que ces eaux chargées de sels exercent sur le calcaire, et l'on comprendra que l'origine des cavités qui se forment dans ces roches, de préférence au voisinage des schistes, est d'ordre nettement chimique et non mécanique, comme des observations trop superficielles tendraient à le faire croire.

---

(1) Toubeau, *Revue de l'Université de Bruxelles*, 1897-1898.
(2) Cornet, *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXX, 1903, p. 58.
(3) Cornet, *Idem*, p. 60.

Digitized by Google

II. — Altération des calcaires.

J'ai entrepris l'étude de l'altération chimique des calcaires à la suite d'une excursion faite dans la grotte de Rosée (1), à Engihoul, où M. le professeur Prinz m'a fait remarquer l'importance que présentent les phénomènes de dissolution qui y sont développés d'une façon si remarquable.

Grâce à l'obligeance de M. le baron de Rosée et à l'intervention du laboratoire de géologie de l'Université de Bruxelles, j'ai pu explorer cette intéressante région souterraine et y recueillir un grand nombre de documents dont l'étude m'a montré le mécanisme de l'altération qui a creusé cette caverne.

Je tiens à remercier MM. Doudou et Vandenbosch, qui m'ont guidé et aidé au cours de mes diverses excursions dans la province de Liége, où les phénomènes spéléologiques sont si étendus.

Les différentes cavernes que j'ai visitées sont formées principalement par la dissolution du calcaire; ce sont de véritables altérations localisées aux joints et fêlures de la roche, accompagnées d'une dissolution partielle des produits altérés.

Une grotte comprend deux parties bien distinctes :

1° Celle que, généralement, on se borne à visiter et qui se compose d'une ou de plusieurs galeries reliant les chantoirs aux résurgences; ces couloirs servent ou ont servi de lit aux cours d'eau souterrains et ne montrent que rarement, et alors d'une façon peu importante, des traces d'érosion mécanique; le lit de ces cours d'eau n'est point formé par la roche vive, ni jalonné de marmites de géants comme en forment les rivières torrentueuses.

Au contraire, il y a souvent plutôt apport qu'entraînement. L'eau venant des chantoirs abandonne le long de son trajet souterrain l'argile et les silex roulés des hautes terrasses. Mais ce qui prouve surtout que ces eaux, dans beaucoup de cas, n'ont jamais eu une force d'affouillement bien grande, c'est que l'argile et les silex des plateaux se sont déposés sur le limon de grotte, résidu de dissolution du

(1) Récemment découverte par MM. Van den Bosch et Doudou, et décrite dans la *Revue de l'Université de Bruxelles*, 1907, p. 501.

Digitized by Google

calcaire qui possède une composition particulière ne permettant pas de le confondre avec l'argile des plateaux. (Voir fig. 1.)

Fig. 1. — DIACLASE AGRANDIE PAR DISSOLUTION (GROTTE D'ENGIHOUL).

A. Argile résiduelle. — *B*. Argile du plateau entraînée par l'eau des chantoirs.

2° La seconde partie, moins praticable, est formée par les nombreux conduits qui se ramifient à l'infini, pour former un grand nombre de couloirs plus petits se terminant en cul-de-sac.

Ces longues et tortueuses impasses n'ont jamais pu livrer passage à aucun torrent; elles contiennent l'argile non souillée qui représente le résidu de la dissolution du calcaire. On observe un fait analogue dans beaucoup de carrières où les travaux mettent à jour des cavités sans issue, à moitié remplies de résidus de dissolution; ces poches ne communiquent avec l'extérieur que par des fissures qui amènent le dissolvant (1).

(1) M. COLLOT, *Phénomènes de dissolution*. (BULL. DE LA SOC. GÉOL. DE FRANCE, t. XVI.)

Digitized by Google

Ce phénomène se rencontre à diverses échelles dans tous les massifs calcaires, où souvent les joints de stratification fortement corrodés représentent de belles figures de dissolution. (Pl. V.)

Si les bancs sont fortement inclinés, les galeries parallèles qui se forment ainsi peuvent, par l'effondrement des parois séparatives, constituer de grandes salles. (Voir fig. 2 et 3.)

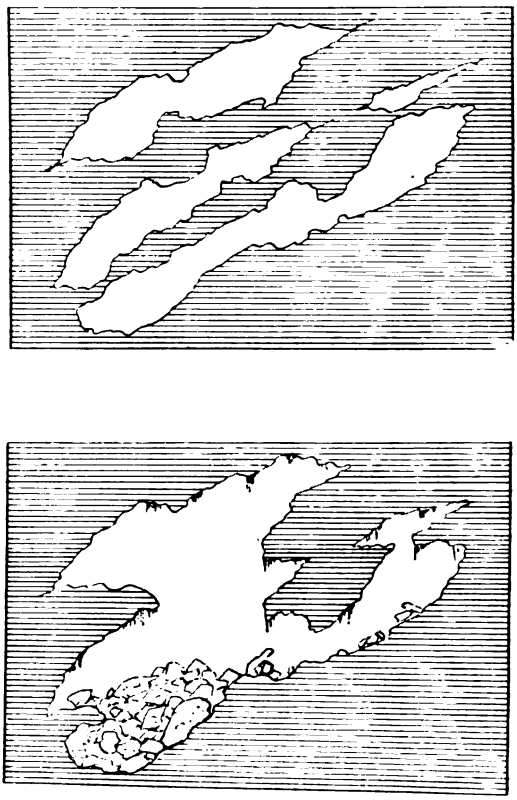


Fig. 2 et 3. — Trou Manto.

Schémas montrant deux stades de la formation d'une salle par agrandissement des joints et effondrement des parois inclinées.

L'eau pénètre dans les grottes de trois façons différentes :

1° Elle s'engouffre dans les chantoirs, parcourt en quelques heures le lit de la rivière souterraine sur l'argile qu'elle a déposée et va atteindre la résurgence; aussi la composition de cette eau ne se modifie-t-elle que par l'apport des eaux de suintement.

Digitized by Google

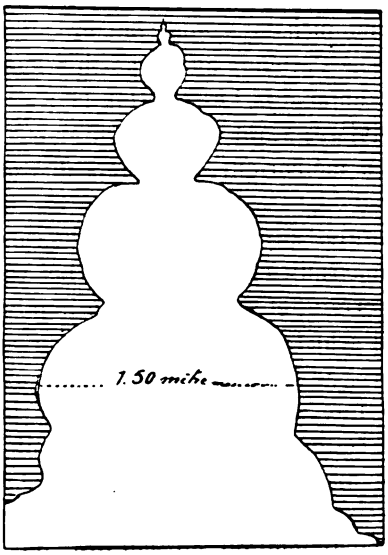


Fig. 4. — Grotte de Monceau, a Tilff.

Chapelets de cuves de dissolution creusant la voûte à l'intersection du joint directeur de la galerie avec une diaclase.

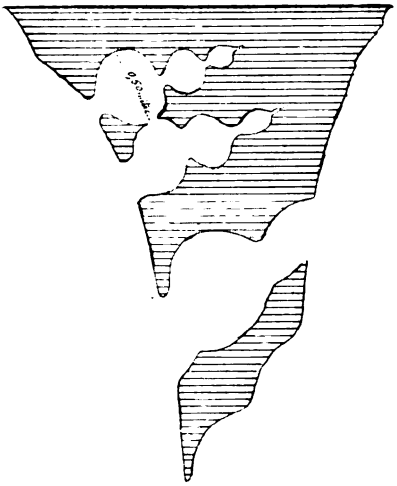


Fig. 5. — Grotte d'Engihoul.

Chapelets de cuves de dissolution creusant les parois latérales et finissant par relier des galeries parallèles.

Digitized by Google

Si le débit est faible, l'eau peut se modifier considérablement, comme dans la grotte de Remouchamps; mais si son volume est considérable, l'augmentation en sels s'atténue en proportion, comme dans certaines rivières du Karst et comme la Lesse à Han (1);

2° L'eau de la rivière, avant son engouffrement dans les chantoirs, filtre, ainsi que l'eau météorique, au travers du sol et pénètre par les mille joints du massif.

Peu à peu les fissures situées sous le lit du ruisseau s'agrandissent et constituent de nouveaux chantoirs; aussi les voyons-nous jalonner un cours d'eau souterrain, et s'augmenter en nombre d'aval en amont;

3° Au contact du schiste, qui est souvent en stratification discordante, l'eau drainée par le massif schisteux vient presser la surface calcaire avec une intensité proportionnelle à la profondeur. Elle corrode fortement cette paroi, en agrandissant les joints par où elle pénètre dans le masssif, comme on peut l'observer aux Awirs, à Chockier, etc.

Pour expliquer la dissolution du calcaire, on se borne généralement, ai-je dit, à faire intervenir l'eau chargée d'acide carbonique qui possède en effet une forte action corrosive; mais dans la nature, il est rare de trouver de l'eau qui, ayant ruisselé sur différents terrains, soit formée uniquement de H^2O et CO^2. Au contraire, l'eau qui a circulé ainsi librement constitue une dissolution fort complexe, dont l'action variera avec la nature des sels qu'elle contient.

Aussi, avant d'étudier une formation calcaire, doit-on tenir compte de la stratigraphie et de la nature des terrains de tout le réseau hydrologique d'amont.

Comme nous l'avons vu plus haut, l'eau peut contenir en solution :

1° De l'acide carbonique, des carbonates de fer, de magnésie, des bicarbonates alcalins, etc.

a) L'eau chargée d'acide carbonique dissout une quantité de carbonate de chaux d'autant plus notable que la pression est plus élevée.

En présence de calcaire magnésien, le carbonate de chaux est surtout dissous, tandis que le carbonate de magnésie reste pour former de la dolomie (carbonate double);

---

(1) Rahir et Du Fief, *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV, 1901.

Digitized by Google

b) Le carbonate de fer se décompose au contact du carbonate de chaux, l'hydrate de fer se précipite et l'acide carbonique libéré dissout le carbonate de chaux ;

c) Le bicarbonate de magnésie, au contact de deux molécules de carbonate de chaux, dissout une molécule de CO^3Ca et forme avec l'autre molécule de carbonate de chaux une molécule de dolomie :

$$(CO^2)^2MgO + 2CO^3Ca = (CO^3MgCO^3Ca) + (CO^2)^2CaO;$$

d) Les bicarbonates alcalins se transforment en carbonate au contact du carbonate de chaux qui se solubilise :

$$(CO^2)^2Na^2O + CO^3Ca = CO^3Na^2 + (CO^2)^2CaO.$$

Le carbonate de soude ainsi formé peut dissoudre la silice hydratée (opale).

2° Des sulfates de fer, de magnésie, de chaux, d'alumine; des sulfates alcalins, etc. :

a) Le sulfate ferrique en présence d'oxygène brûlera les matières charbonneuses du calcaire avec formation d'acide carbonique, d'où une première attaque du carbonate de chaux; d'autre part, le sulfate de fer se décomposera en présence du calcaire en donnant de l'hydrate de fer, du sulfate de chaux soluble et de l'acide carbonique :

$$3(SO^4)^3Fe^2 + 9CO^3Ca = 9SO^4Ca + 9CO^2 + 2Fe^3O^4 + O;$$

b) Le sulfate de magnésie peut dolomitiser le calcaire avec formation de sulfate de chaux :

$$SO^4Mg + 2CO^3Ca = (CO^3Ca + CO^3Mg) + SO^4Ca.$$

Cette réaction explique la présence de la dolomie dans beaucoup de formations au contact du schiste houiller;

c) Le sulfate de chaux forme avec le carbonate de magnésie non dolomitique du sulfate de magnésie soluble et de la dolomie :

$$SO^4Ca + 2CO^3Mg = (CO^3CaCO^3Mg) + SO^4Mg.$$

Digitized by Google

Le sulfate de magnésie ainsi formé peut dolomitiser encore une nouvelle partie de calcaire;

d) Le sulfate d'alumine attaque vivement le calcaire en se décomposant :

$$(SO^4)^3Al^2 + 3CO^3Ca = 3SO^4Ca + 3CO^2 + Al^2O^3 \text{ (1)};$$

il se forme, comme le montre la formule, de l'acide carbonique, du sulfate de chaux et un précipité d'alumine hydratée; l'acide carbonique ainsi formé peut dissoudre une nouvelle quantité de calcaire;

e) Les sulfates alcalins, en solution très étendue, dissolvent également le calcaire en formant du sulfate de chaux et des carbonates alcalins;

3° Des chlorures alcalins, de magnésie et divers :

a) Le chlorure de magnésie que l'on rencontre en quantité notable dans les eaux du terrain houiller peut aussi dolomitiser le calcaire

$$Cl^2Mg + 2CO^3Ca = (CO^3Ca \cdot CO^3Mg) + Cl^2Ca,$$

en dissolvant une partie sous forme de chlorure;

b) Les chlorures alcalins attaquent le calcaire en formant du chlorure de calcium, du carbonate alcalin qui dissout la silice hydratée. Cette réaction est surtout sensible en présence de CO^2.

$$Cl^2Na^2 + CO^3Ca + CO^2 = Cl^2Ca + (CO^3)^2ONa^2.$$

La plupart de ces réactions, dont certaines sont réversibles, ne se produisent quantitativement qu'en solution très étendue, comme le sont généralement les eaux considérées.

Ces réactions chimiques abandonnent sur place un résidu solide, important, d'hydrate ferrique, d'alumine, de silicate de chaux, de cendres dolomitiques, des matières insolubles, du calcaire, etc., qui constituent le dépôt d'aspect argileux comblant les poches d'altération.

Les eaux, ou plutôt ces solutions, s'infiltrant dans les massifs calcaires, en agrandissent peu à peu les fissures.

---

(1) Le sulfate de chaux formé est décomposé par certaines bactéries qui le réduisent en sulfures. Ceux-ci, au contact des hydrates ferriques, donnent du sulfure de fer, pyrite ou marcassite qui, au contact de l'oxygène, donnera la série de réactions oxydantes exposées plus haut.

Ces réactions montrent comment une faible quantité de sulfure peut, en se régénérant, souvent jouer un rôle aussi important.

Digitized by Google

Si le calcaire était pur et si ces réactions ne donnaient pas lieu à des précipitations d'hydrates divers, le joint corrodé s'agrandirait en offrant une surface nette, sur laquelle le dissolvant continuerait à agir; mais ce cas exceptionnel ne se rencontre pas dans nos calcaires. Ceux-ci abandonnent toujours un résidu insoluble formant un enduit gélatineux recouvrant la roche d'une paroi semi-perméable qui constitue une cellule osmotique. Dès lors, les phénomènes de dissolution seront soumis aux lois de l'osmose et ils se modifieront avec les progrès de l'attaque.

Les formes tourmentées que présentent les cavités qui s'étendent entre les bancs de stratification, sont le résultat de la constitution du calcaire et sont comparables à de gigantesques figures de corrosion mettant en évidence la composition de la roche. (Voir pl. VI.)

Dans la grotte de Rosée, ces exemples de dissolution sont fort fréquents. On les rencontre à tous les stades de développement et à toutes les échelles, depuis les petites cupules de dissolution de quelques millimètres de diamètre, soulignant déjà par leur alignement les fêlures microscopiques du calcaire, jusqu'aux cavités hémisphériques ou ellipsoïdales de toutes dimensions qui rongent la roche. (Fig. 4.)

Parfois ces cuves renversées ont une section elliptique. Alors leur plus grand axe est souligné, soit par un joint de stratification, soit par une diaclase ou une fêlure presque microscopique. (Voir pl. VI.)

Aux endroits où les joints se coupent, il se forme, à leur intersection, une cavité sphérique ou polyédrique, suivant la disposition des fissures qui drainent le dissolvant.

M. E. Dupont signale, dans son savant mémoire sur les phénomènes généraux des cavernes en terrains calcareux (1), de fort beaux exemples de parois cupulées et hérissées de fossiles ou veines de calcite moins solubles.

L'eau dissolvante pénètre dans les moindres fissures de la roche; des blocs sont ainsi circonscrits tant à la voûte que le long des parois; peu à peu ces fissures s'agrandissent et les masses de calcaire ainsi isolées, n'adhérant plus à la roche que par la pâte liante de l'argile résiduelle, finissent par se détacher et vont se réunir au limon pour former la terre dite à blocaux qui obstrue la plupart des galeries secondaires des cavernes.

Au sein de l'argile, ces blocs de toutes dimensions continuent à se

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. VII, 1893.

Digitized by Google

corroder et se couvrent de cupules dont les parois sont elles-mêmes tapissées d'un grand nombre d'autres plus petites. Les joints et les brisures sont également mis en évidence par l'alignement de ces petites cavités de dissolution comme on peut le voir sur les planches VIII et IX.

Les coupes minces faites au travers des blocs cupulés montrent la marche de la dissolution de la roche tant le long des parois libres que suivant les fissures du calcaire.

La masse saine du calcaire, relativement foncée, est bordée d'une couche plus pâle, argileuse. Cette bordure de calcaire altéré n'est pas uniforme, mais on voit que l'altération pénètre par des joints plus vulnérables, sous forme d'un trait blanchâtre qui se bifurque. Des rameaux latéraux se forment qui vont rejoindre ceux produits par l'altération voisine. Des grains de calcaire s'isolent et forment avec l'argile résiduelle une boue calcaire recouvrant la roche qui subit un véritable délitement.

L'argile que l'on trouve dans ces galeries sans issue est bien le résidu représentant les matières insolubles du calcaire et les produits de réaction enrobant des débris de roche décollés à la voûte et aux parois latérales.

Ce résidu possède une composition chimique bien caractéristique, en rapport, comme on va le voir, avec la nature de la roche dissoute; et il est impossible de le confondre avec l'argile proprement dite que l'eau entraîne dans les grandes galeries.

Dans le but d'obtenir des résultats caractéristiques, j'ai donc effectué l'analyse du calcaire d'Engihoul, en opérant sur 1 kilogramme de substance.

Analyse du calcaire carbonifère d'Engihoul.

	%
Carbonate de chaux CO^3Ca	96.90
Id. de magnésie CO^3Mg.	0.85
Silice quartz SiO^2 cristaux bipyramidés . .	0.48
Id. SiO^2 opale	0.39
Alumine Al^2O^3	0.75
Oxyde de fer Fe^2O^3	0.68

Matières charbonneuses et graphite.

Traces de fluor, chlore, baryum, manganèse.

Le quartz se présente en cristaux bipyramidés bien nets, de quelques dixièmes de millimètres de long ; le graphite se présente en petites lamelles de 1 à 2 millimètres de diamètre.

Le manganèse se trouve à l'état d'oxyde insoluble.

Digitized by Google

Quant à l'argile résiduelle, elle comprend tous les éléments insolubles du calcaire, augmentés des sels et hydrates divers contenus dans l'eau dissolvante, précipités par l'action du carbonate de chaux entrant en solution.

Son analyse chimique et microscopique montre qu'elle est constituée de deux parties :

L'une est une pâte liante composée d'hydrate d'alumine, d'hydrate ferrique et de silicate hydraté d'alumine, etc.

L'autre se compose de grains de quartz analogues à ceux que le calcaire abandonne par dissolution dans les acides, de particules de calcaire, de cendres dolomitiques, de petites sphérules d'oxyde de fer et de manganèse, de divers minéraux calcaires recristallisés.

L'analyse globale a fourni le résultat suivant :

	%
Silice libre SiO^2	5 75
Id. combinée SiO^2.	28 29
Carbonate de chaux CO^3Ca	29 77
Id. de magnésie	1.92
Alumine Al^2O^3	9.65
Sesquioxyde de fer Fe^2O^3	23.16
Traces très sensibles de manganèse.	
Id. de fluorure de Ca.	

Tandis que l'argile du plateau d'Engihoul ne contient pas de cristaux de quartz bipyramidés et ne présente aucune trace de manganèse, sa composition chimique, comme le montre le résultat de l'analyse suivante, ne rappelle en rien celle du limon de la grotte.

	%
Silice SiO^2 libre sable	5.22
Id. SiO^2 combinée	64.10
Carbonate de chaux CO^3Ca	1.05
Alumine Al^2O^3	20.65
Sesquioxyde de fer Fe^2O^3	6.14
Matière végétale et divers.	

Le massif calcareux situé entre Engis et le ravin d'Aigremont montre au voisinage du schiste alunifère une série de poches de dissolution fort remarquables tant au point de vue de leurs formes que de la composition chimique de l'argile résiduellle qu'elles contiennent. Dans une des grottes de la carrière de la commune à Aigremont, que M. Van den Bosch a eu l'obligeance de me signaler, j'ai trouvé trois variétés de limon superposées, nettement stratifiées et sans aucun mélange :

1° Une couche jaune d'hydrate ferrique presque pur, passant peu à peu à l'état d'argile brune ;

Digitized by Google

2° Une couche blanche de 20 à 30 centimètres d'épaisseur surmontée d'un peu d'argile du plateau ;

3° Une couche noire d'une trentaine de centimètres également recouverte d'argile et de sable du plateau.

Analyse de l'argile brune.

	%
Silice SiO^2	42.75
Carbonate de chaux CO^3Ca	7.11
Alumine Al^2O^3	29.42
Sesquioxyde Fe^2O^3	18.16
Bioxyde de manganèse	1.45

Analyse de l'argile blanche.

	%
Silice SiO^2	19.21
Alumine Al^2O^3	47.48
Oxyde de fer Fe^2O^3	1.94
Carbonate de chaux CO^3Ca	14.81
Eau, alcalis, magnésie et divers.	

Analyse du limon noir Wad terreux.

	%
Silice libre sable SiO^2	8.41
Id. combinée SiO^2	10.05
Alumine Al^2O^3	7.48
Oxyde de fer Fe^2O^3	17.15
Carbonate de chaux C^3OCa	4.22
Id. de magnésie	0 27
Bioxyde de manganèse MnO^2	52.10

Dans une grotte voisine, l'analyse du limon m'a donné le résultat suivant :

	%
Silice SiO^2	56 01
Alumine Al^2O^3	17.61
Oxyde de fer Fe^2O^3	22.85
Carbonate de chaux CO^3Ca	3.61
Id. de magnésie CO^3Mg	0.95

Analyse de l'argile du plateau.

	%
Silice libre sable SiO^2	7.30
Id. combinée SiO^2	61.15
Carbonate de chaux CO^3Ca	0.45
Alumine Al^2O^3	19.14
Oxyde de fer Fe^2O^3	9 17

Digitized by Google

Le fait de trouver ces variétés de limon contenant des oxydes de manganèse, de fer et d'alumine, doit être rapproché de la composition chimique de l'ampélite et de l'eau qui en provient.

Dans la grotte de Tilff, où M. Doudou a bien voulu me guider, j'ai constaté des parois tellement délitées que l'on pouvait en racler une dizaine de centimètres d'épaisseur. Ce n'était point du limon adhérent à la paroi, car toute la structure de la roche, stratifications, fossiles, était conservée.

De plus, on peut reproduire expérimentalement ces aspects cupulés et tourmentés que présentent les parois des cavernes. En effet, si l'on place un cube de calcaire de 5 à 10 centimètres de côté dans 5 litres d'eau acidulée de 3 à 4 °/₀ d'acide chlorhydrique, il s'y dissoudra en se décomposant, mais, l'attaque étant très variable avec la constitution chimique et physique, elle provoque la formation de godets ou cupules.

Ces cupules sont le résultat de la marche de la dissolution qui se fait autour d'un point plus vulnérable en se communiquant de proche en proche par couches concentriques généralement hémisphériques.

Le calcaire du massif d'Engihoul m'a donné, par ce traitement, des formes très tourmentées, mettant en évidence, par des alignements de cupules, les joints et brisures de la roche qui paraissait saine, même au microscope; de plus, l'acide étendu, en pénétrant dans les brisures ou fêlures de la masse, en a décollé des fragments qui se sont corrodés à leur tour. (Voir pl. IX.)

En résumé, les blocs de calcaire que j'ai fait dissoudre lentement dans l'acide étendu ont présenté tous les phénomènes que l'on rencontre dans les grottes les plus tourmentées : cupulations, formation de cuves, creusement en galeries des joints et brisures, décollements, etc., et cela sans avoir recours ni à l'eau torrentielle, ni à la corrosion mécanique, ni même au clapotis de l'eau.

Les autres figures des planches VIII et IX feront juger de l'analogie entre les solides de dissolution naturelle et expérimentale (1).

Certains calcaires homogènes donnent, par dissolution partielle dans les acides étendus, des nodules plus ou moins sphériques, analogues à ceux que l'on trouve dans les cuves de dissolution et qu'à première vue on serait tenté de prendre pour des galets roulés.

L'altération remarquable que présente le calcaire gréseux des

(1) M. le professeur Prinz a observé des phénomènes comparables en étudiant l'altération d'un ancien verre égyptien. (*Soc. belge de Microsc.*, 1882, p. CXLVII.)

Digitized by Google

carrières de Feluy que M. le professeur Kaisin a signalé au cours d'une excursion faite sous les auspices de la Société belge de Géologie, montre un fait des plus importants : ici le principe corrosif du dissolvant se forme au sein même du calcaire.

La roche d'un bleu clair contient de la pyrite et des matières charbonneuses; la pyrite en s'oxydant brûle le charbon en formant de l'acide carbonique qui attaque la roche.

Le calcaire se décolore, devient poreux par suite de la formation de poches microscopiques de dissolution et prend l'aspect crayeux; les fossiles, qui sont formés de calcite relativement pure, ne sont pas soumis à cette action désagrégeante et résistent à l'altération. Cette roche n'étant pas homogène, les parties les plus pyriteuses s'altèrent davantage et l'on peut suivre les progrès de cette oxydation à plus d'un mètre de profondeur dans la roche.

A Ampsin, M. Doudou m'a signalé un abîme, ou « crain », qui rappelle, mais en plus grand, l'Oucane de Chabrière (1). C'est un vaste klamm s'ouvrant à proximité de l'ampélite alunifère et au fond duquel on voit des galeries de grotte obstruées par l'éboulis (voir pl. X).

Les avens des Causses (2), souvent formés de puits alignés dans la direction Nord-Sud, sont des fractures agrandies par dissolution qui contiennent encore le dépôt résiduel d'argile rouge insoluble.

M. E. R. Cumings, dans les *Proceedings of the Indiana Academy of Science*, 1905, présente dans son travail sur l'altération du calcaire par les eaux superficielles, de très beaux exemples de dissolution du calcaire carbonifère, dont certains montrent la formation de cañons, si fréquents dans ces régions.

MM. Barnes et Holroyd présentent, dans les *Mémoires de la Société de Spéléologie*, juillet 1900, un travail des plus intéressants sur la Blue John-Mine, caverne qui est à rapprocher de celles de nos régions liégeoises tant par sa situation géologique que par la curiosité de ses formations de stalactites, de minéraux (fluorine), de cuves de dissolution.

MM. Rutot et Simoens ont observé que les belles parois de 30 mètres de hauteur coupées au fil dans les carrières de Soignies

---

(1) L'Oucane de Chabrière, qui présente de si beaux phénomènes de dissolution, a été décrit par A. Martel dans le *Club alpin français*, décembre 1906.

(2) Voir Martel et Gaupillot, *Formation des avens des Causses*. (Acad. des Sciences de Paris, 1889.)

Digitized by Google

montraient de vastes poches d'altération qui n'étaient reliées à l'extérieur et entre elles que par de minces diaclases à peine perceptibles.

Résumé

L'altération du calcaire est un phénomène fort complexe résultant de sa dissolution :

1° Par l'acide carbonique qui se trouve en minime quantité dans les eaux météoriques, mais qui se forme en notable quantité par l'oxydation des matières charbonneuses des roches sous l'influence catalytique des composés de fer, ainsi que par l'action des sulfates d'alumine et de fer sur les carbonates;

2° Par les eaux minéralisées sourdant des roches pyriteuses ou altérables.

Cette dissolution se fait avec dépôt d'une argile résiduelle, dont la composition, tant chimique que microscopique, est nettement différente de celle de l'argile des plateaux.

En présence de carbonate de chaux et de sels alcalins, l'opale et la calcédoine sont attaquées en formant des silicates alcalins solubles, des silicates de chaux presque insolubles.

C'est par ce processus que les silex des formations calcaires s'altèrent en se transformant d'abord en silicate de chaux qui conserve par moulage la forme du silex disparu. Une altération ultérieure enlève la chaux du silicate et il ne reste plus qu'un squelette très léger de silice.

L'altération des schistes pyriteux donne des produits solubles à réactions acides qui viennent se neutraliser au contact du calcaire, en donnant naissance à divers minéraux secondaires, tels que gypse, dolomie, sulfate de baryte, silicate de chaux, etc.

Conclusion.

Cette note ne fait qu'effleurer le sujet, étant donné le cadre restreint de mes recherches.

Les observations que j'ai faites et les matériaux d'étude dont je disposais, montrent néanmoins le rôle important que les phénomènes

Digitized by Google

purement chimiques jouent dans la formation, l'évolution ou l'altération des roches.

Plusieurs des résultats discutés ici avaient d'ailleurs déjà été entrevus par Bischof et Roth dans leur importante *Géologie chimique*.

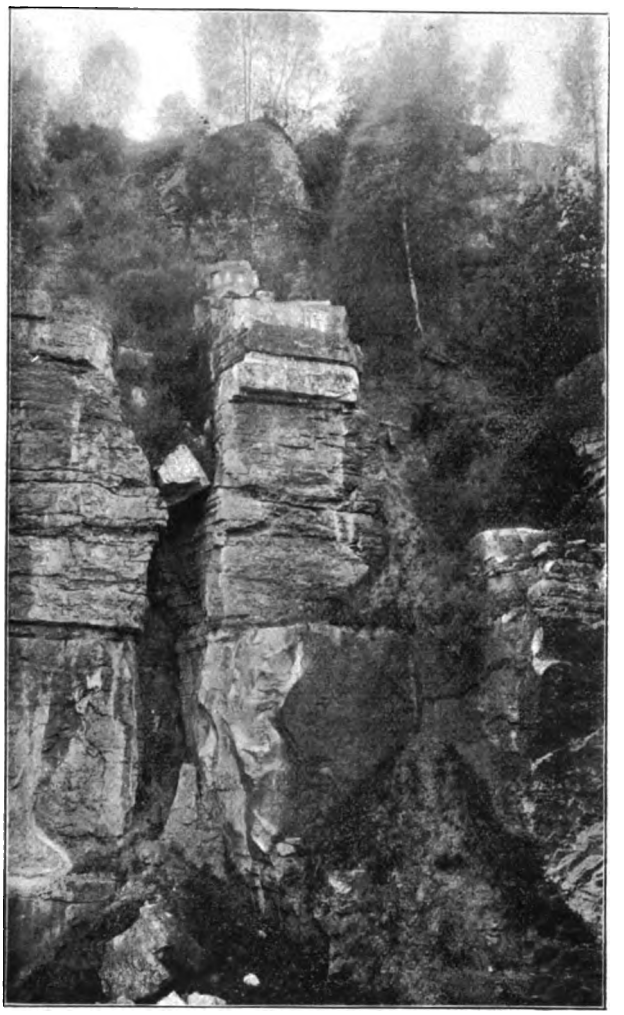
Dès 1863, Bischof mit en relief le rôle de l'acide carbonique dans les phénomènes d'altération des roches superficielles; en 1881, M. E. van den Broeck appliqua ce principe à l'étude de nos terrains.

Mais la chimie est une science dont les moyens d'investigation s'étendent et se perfectionnent chaque jour. Aussi les méthodes modernes devaient-elles montrer la complexité des phénomènes qui amènent l'altération et les modifications des roches, et il est certain que des études plus approfondies feront voir dans toute son étendue la chaîne de réactions qui en relie les différentes phases.

Ces recherches rendront inutiles les nombreuses hypothèses auxquelles on a trop souvent recours actuellement pour en expliquer le mécanisme.

Laboratoire de géologie de l'Université.
Bruxelles, juin 1907.

Digitized by Google

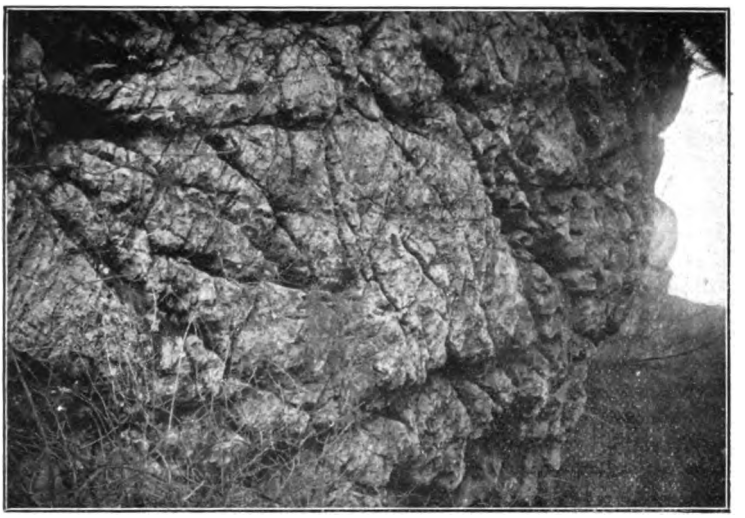


VALLÉE DU SAMSON.

Lithoclases agrandies par dissolution avec formation de grotte mise en évidence par des travaux de carrière.

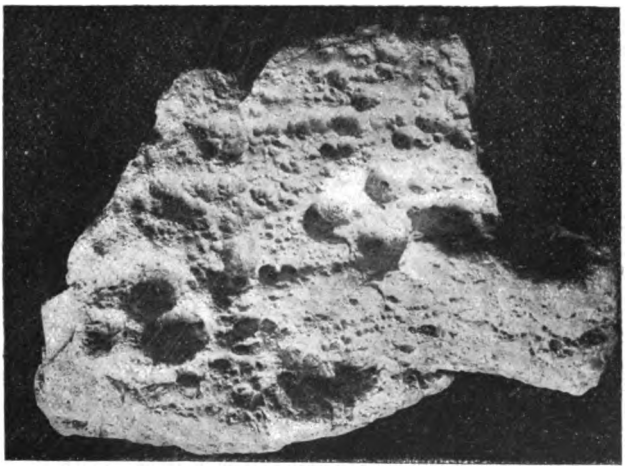
Digitized by Google

Digitized by Google



RAVIN DES AWIRS. A AIGREMONT.

Parois de contact entre le calcaire et le schiste alunifère. L'altération de la roche s'étend ici à une vingtaine de mètres en profondeur, en formant de nombreuses cavernes ou poches de dissolution, toutes hérissées des fossiles de la roche, formés de calcite moins soluble. L'argile résiduelle dans ces cavités contient divers minéraux sulfatés.

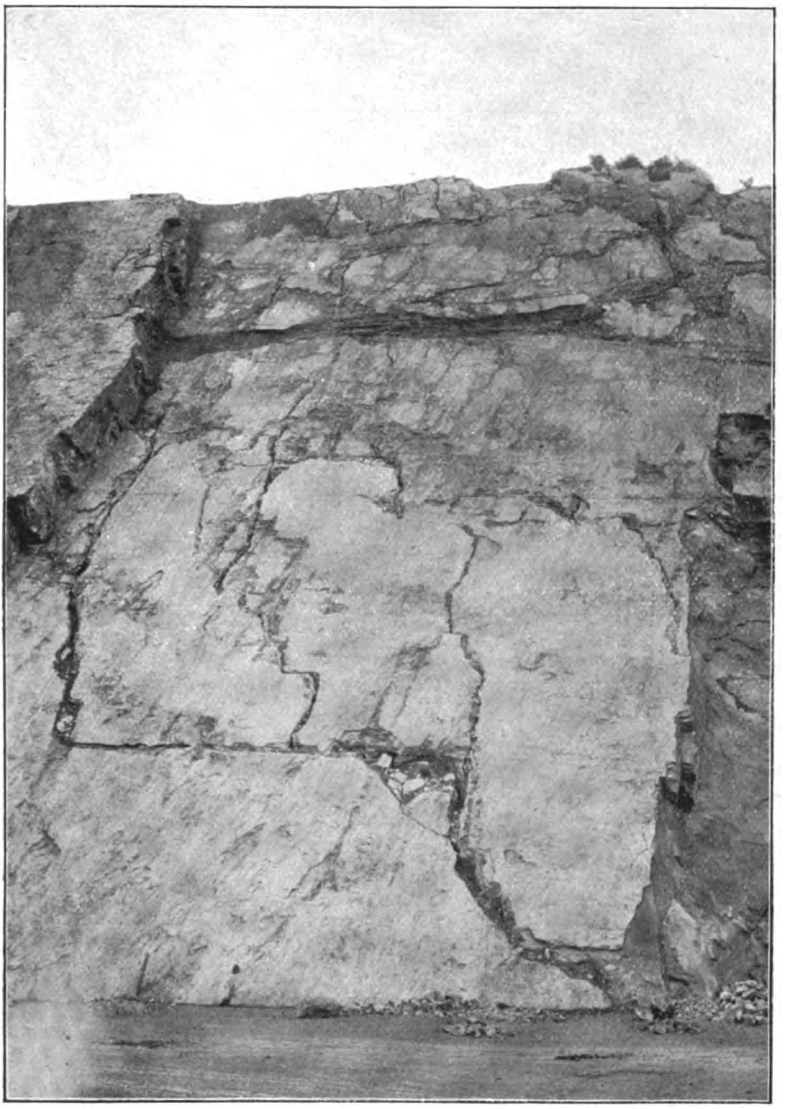


CALCAIRE CORRODÉ DE LA GROTTE DE ROSÉE.

Le grand axe des cupules est nettement souligné par le joint qui provoqua l'altération.

Digitized by Google

Digitized by Google

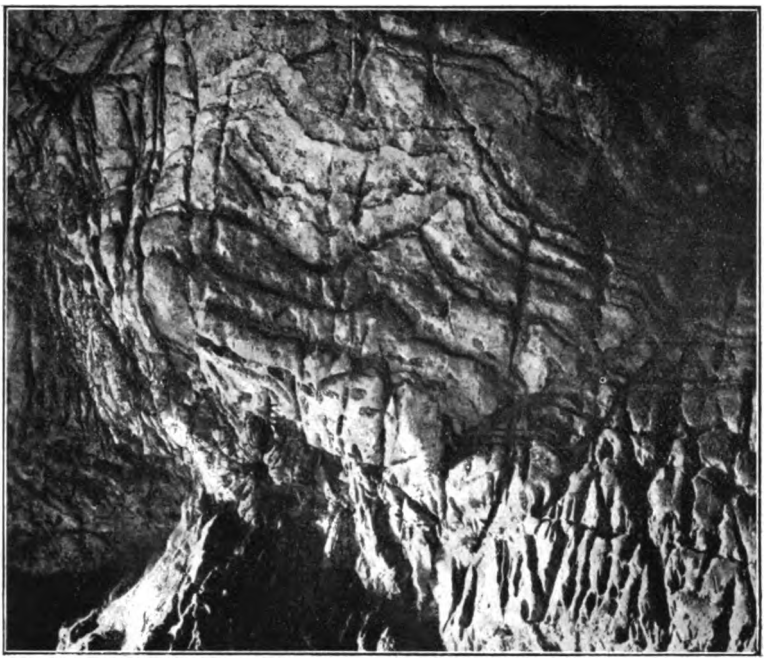


RAVIN D'AIGREMONT.

Parois de carrière d'une quarantaine de mètres de haut, montrant en coupe un réseau de galeries constituant un parfait schéma de grotte. Les chantoirs, les galeries horizontales, les puits verticaux y sont représentés. — On peut suivre tous les progrès de la formation de cette grotte qui se creuse par dissolution dans un joint presque vertical.

Digitized by Google

Digitized by Google



GROTTE DU GOYET.

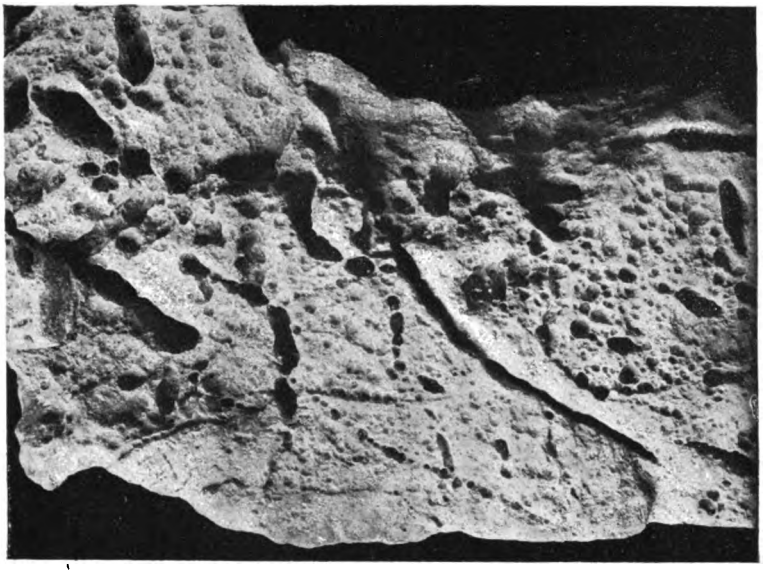
Paroi corrodée de a grotte mettant la structure de la roche en évidence. — Les diaclases verticales recoupant les joints ondulés forment par leur intersection des poches de dissolution pénétrant de 40 à 50 centimètres dans le calcaire et dont le diamètre augmente souvent en profondeur.

CALCAIRE CORRODÉ DE LA GROTTE DU GOYET.

Blocs arrachés à la paroi montrant des alignements parallèles des cupules, dont certaines les perforent complètement.

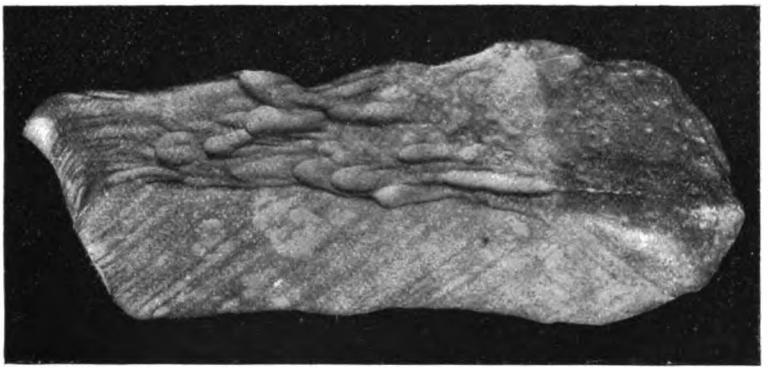
Digitized by Google

Digitized by Google



CALCAIRE CORRODÉ DE LA GROTTE DE ROSÉE.

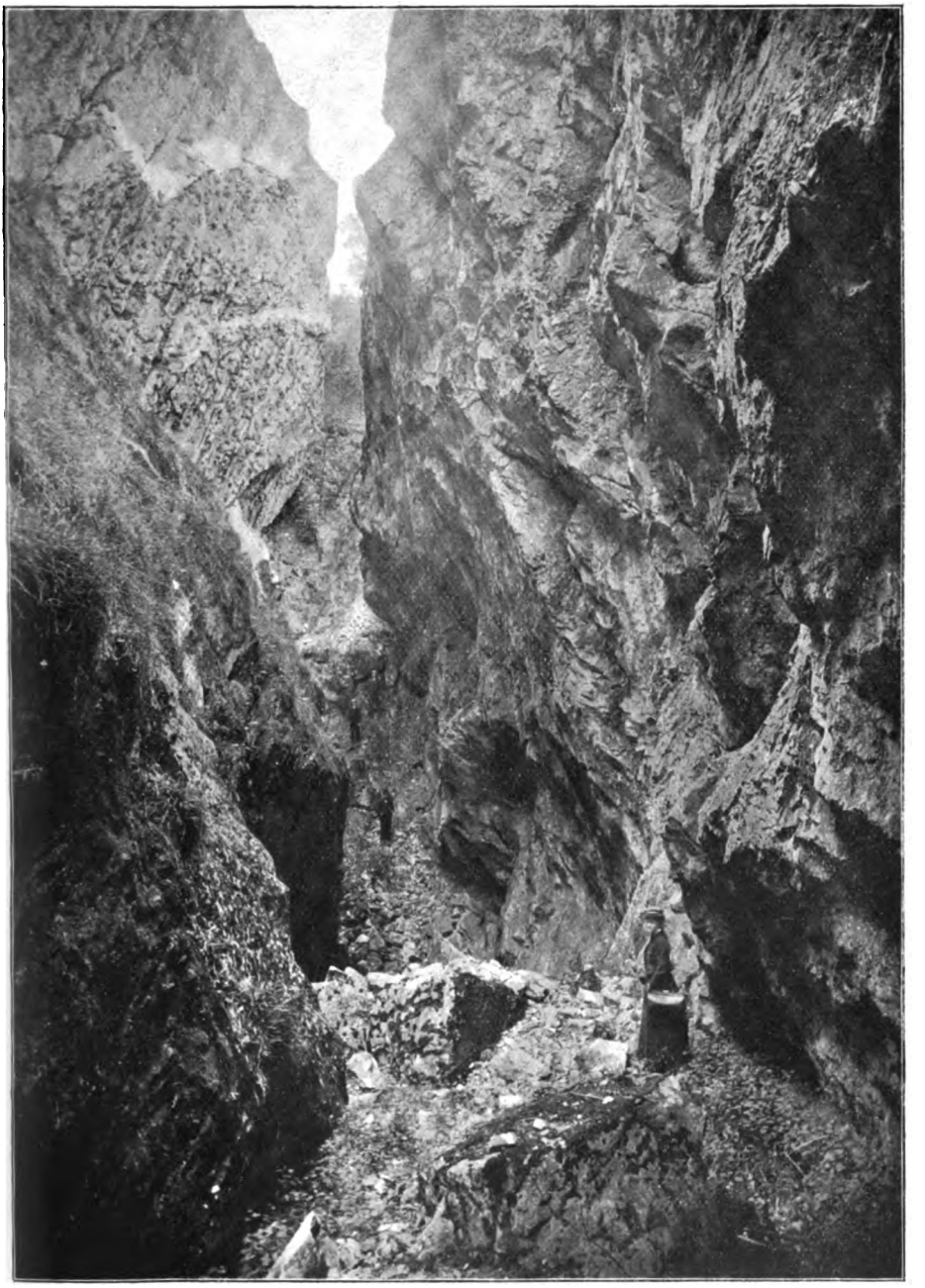
Le grand alignement de cupules s'étend sur une longueur de 120 millimètres sur 4 millimètres de large et 33 millimètres de profondeur. — Les grandes cupules qui perforent le calcaire sont reliées entre elles par de petites galeries.



CALCAIRE CORRODÉ PAR DISSOLUTION dans les acides étendus, avec formation de cupules mettant en évidence par leur alignement les joints de la roche plus altérable. — C'est l'attaque d'un solide prismatique de calcaire carbonifère d'Engihoul d'aspect homogène dont les cupules profondes, surtout accentuées à la partie supérieure de l'échantillon, montrent que des différences, inappréciables dans la composition de la roche, provoquent néanmoins des figures de corrosion des plus importantes.

Digitized by Google

Digitized by Google



CRAIN D'AMPSIN.

Véritable klamm formé dans le calcaire au contact du schiste alunifère, mettant en évidence les mouvements et effondrements qui se produisent dans les massifs calcaires, résultant des poches de dissolution qui se forment en profondeur, par l'action de l'eau séléniteuse de l'ampélite, et de celle provenant des filons métallifères si nombreux dans cette région minière.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA
VALLÉE DE LA MEUSE
EN AVAL DE LIÉGE

par A. BRIQUET

La vallée de la Meuse en aval de Liége montre un grand développement de terrasses fluviales qu'il peut être intéressant d'étudier dans ses détails (1).

Ce développement résulte de la facilité avec laquelle pouvait s'effectuer l'érosion latérale du fleuve, à son débouché du massif paléozoïque ardennais, dans les marnes et les calcaires crétacés, et surtout dans les argiles et les sables tertiaires. Les alluvions fluviatiles des divers niveaux, réduites à quelques lambeaux isolés en amont de Liége, se présentent à l'aval, dès que s'abaisse vers le Nord la surface du massif paléozoïque, en terrasses mieux marquées dans les roches crétacées; plus loin, elles atteignent la région des sédiments tertiaires et s'étendent alors en de vastes plaines.

Il est ainsi très aisé d'observer, surtout dans cette dernière région où elle étage ses gradins successifs à partir du fond actuel de la vallée, une série de terrasses composée d'un nombre considérable de termes.

Le tableau suivant expose la succession de ces niveaux de terrasses, par ordre d'altitude et, par suite, d'ancienneté, à partir du plus élevé dont il reste des traces. Ces niveaux sont ceux d'autant d'anciens lits

---

(1) Une première étude, très sommaire, a trouvé place dans un travail précédent : A. Briquet, *Note préliminaire sur quelques points de l'histoire plio-pleistocène de la région gallo-belge.* (Ann. de la Soc. géol. du Nord, t. XXXVI, 1907, pp. 21 et 29.)

Digitized by Google

fluviaux appartenant chacun à une époque différente, caractérisée par le degré d'approfondissement qu'avait alors atteint le creusement de la vallée.

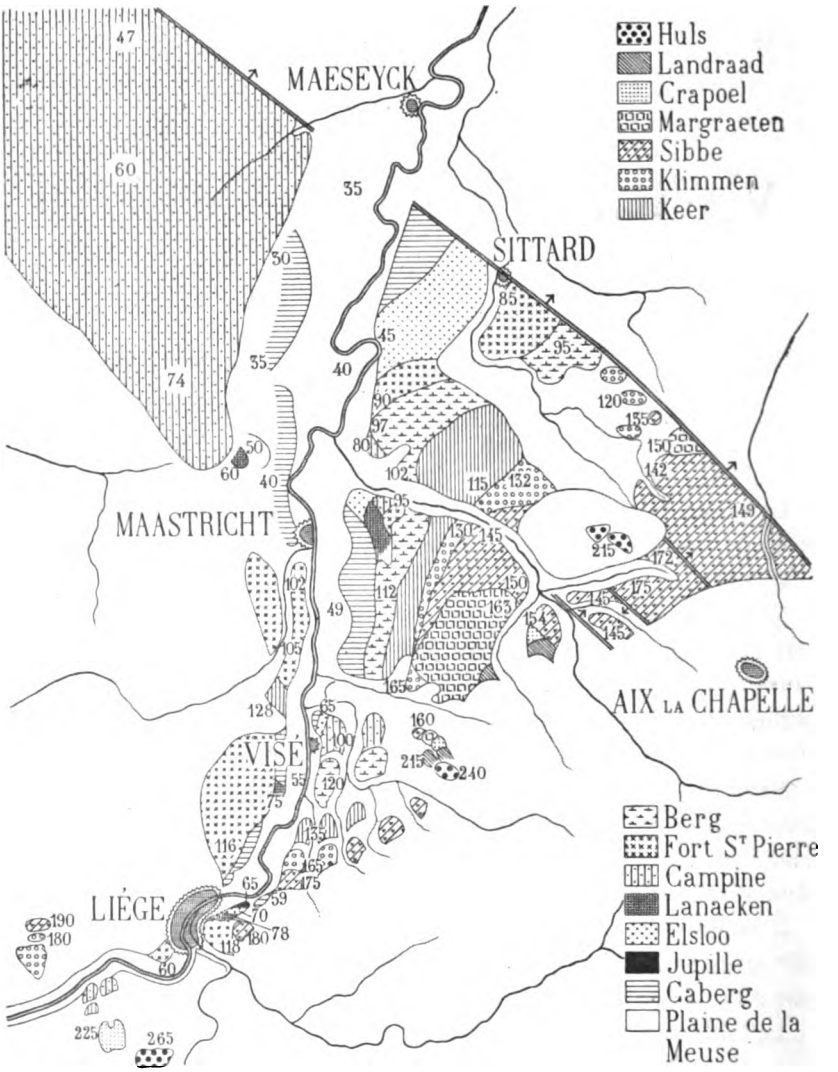


Fig. 1. — Répartition des alluvions anciennes de la Meuse en aval de Liége.
Les chiffres indiquent l'altitude de la base des alluvions, sauf pour la Plaine de la Meuse.

Le nom d'une localité est, dans ce tableau, proposé pour désigner chacun des niveaux; on y indique quelques-uns des points où ils s'observent respectivement entre Liége et Maeseyck, ainsi que leur

Digitized by Google

altitude relative au niveau de la Plaine de la Meuse, altitude mesurée sous le parallèle de Maastricht.

En même temps, une carte (1) de la région indique l'emplacement qu'occupent aujourd'hui les terrasses. (Fig. 1.)

Désignation des niveaux et points principaux où ils s'observent.

Altitude relative (2).		
190	180	*Huls.* — Plateau des Gonhir (Boncelles). — Trois-Cheminées (Neufchateau). — Collines d'Huls (Simpelveld) et d'Ubaghsberg.
160	150	*Landraad.* — N.-W. des Trois-Cheminées. — La Heydt (Warsage). — ? Beschilleberg (Slenaken). — Landraad (Gulpen).
145	135	*Crapoel.* —? Plateau au S. des Communes (Seraing). — Terrasse entre la Heydt et Verte-Haye (Warsage). — Crapoel (Gulpen).
130	120	*Margraeten.* — Verte-Haye. — Plateau sous Meer, Norbeek, Hoogeruts (Slenaken). — Reymerstock (Gulpen), Margraeten. — Plateau de Lichtenberg et Onder Nieuwen Straat (Nieuwenhagen).
115	105	*Sibbe.* — N. de Croteux (Mons). — Les Bruyères (Jupille). — La Xhavée (Wandre). — La Waide, Cortil (Trembleur). — ? Croupe à l'W. de Verte-Haye. —? Snauwenberg. — Terrasse sous Bruijsterbosch (Sainte-Geertruid), Groot Welsden, Sibbe, Izjeren, Schuller, Berghoven (Wylré). — Plaine au S. de Scheijt et à l'E. d'Heerlen. — Signal d'Heerlerheide (Heerlen).
100	90	*Klimmen.* — S de Croteux, plateau de Mons et Rengisart. — Rabosée (Wandre), Chefneux, fort de Barchon — Terrasse étroite de Hontem (Groonsveld) à Houthemerberg (Houthem). — Plateau du moulin de Klimmen. — ? Buttes de Palenberg, Huisberg, Schrijversheide (Heerlen). — Collines au S. et à l'W. de Rumpen (Brunssum).
88	73	*Keer.* — Terrasse au S. du Piéray (Val-Saint-Lambert). — Chératte; Housse; terrasse entre Saint-Remy et Trembleur. — Plateau dominant Loën au N. d'Haccourt. — Terrasse de Sainte-Geertruid à Keer et à Vilt (Berg). — Terrasse sous Haasdaal, Schimmert, Genhout (Hulsberg).

(1) Quoique les observations dont les résultats sont consignés dans le tableau et la carte aient été faites avec grand soin, il se peut que des erreurs de détail aient été commises, et que çà ou là un affleurement ait été rapporté à un niveau différent de celui auquel il appartient en fait. Mais dans l'ensemble, tableau et carte présentent une exactitude suffisante pour donner une idée très approchée du développement réel des terrasses de la Meuse, de leur succession chronologique et de leur répartition topographique.

(2) Les chiffres d'altitude donnés pour un niveau se rapportent respectivement au sommet et à la base des alluvions de ce niveau. Étant déduits de la comparaison des gisements avec les données altimétriques des cartes topographiques, ils comportent une approximation qui ne doit guère dépasser 3 ou 4 mètres d'erreur.

Digitized by Google

75	60	*Berg.* — Entre Argenteau et Dalhem; entre Dalhem, Bombaye et Neufchateau. — Terrasse bordant la vallée de la Meuse de Mescherheide (Mesch) à Berg. — Raar (Meerssen). — Terrasse sous Kasen (Bunde) et Schitekoven (Uelestraten). — Terrasse sous le moulin d'Oirsbeek, Haag, Douve (Merkelbeek).
63	53	*Fort-Saint-Pierre.* — Plateaux de Cointe et de Chartreuse (Liége). — Terrasse de Haute-Préalle à Heure-le-Romain. — Promontoire entre le Geer et la Meuse de Lanaye à Saint-Pieter; plateau à l'W. du Geer (Canne). — Sommet de la croupe au S.-E. de Rothem (Meerssen). — Terrasse bordant la vallée de la Meuse sous Hussenberg (Geule). — Terrasse de Puth (Schimmen) à Doensrade (Oirsbeek) et à la chapelle Sainte-Rosa (Sittard).
60	40	*Campine.* — Terrasse à l'E. de Val-Saint-Lambert et sous Lize (Seraing). — Entre Visé et Berneau; entre Berneau et Warsage. — Croupe au S.-E. de Rothem. — Croupe au N.-E. de Bunde. — Plateau de Campine entre Lanaeken, Houthaelen, Lommel et Opoeteren.
27	18	*Lanaeken.* — Bord de la vallée de la Meuse à Bressoux. — N.-E. d'Oupeye. — Terrasse de l'W. de Bemelen au S.-E. de Rothem. — Petite terrasse au N.-W. de Lanaeken.
22	10	*Elsloo.* — Bord de la vallée de la Meuse à Bressoux. — Terrasse à l'E. de la station de Visé. — Rothem. — Terrasse d'Elsloo à Sittard et Limbricht.
10?	2?	*Jupille.* — Ballastières au Trou-Louette et terrasse sous Jupille. — ?? Partie des alluvions rapportées au niveau suivant en aval de Visé.
7	-2	*Caberg.* — Terrasse au N. d'Herstal. — Ballastière à l'E. de la station de Jupille. — Terrasse au S. d'Haccourt et sous Haccourt. — Maarland (Eijsden). — Terrasse de Groonsveld à Heer et Amby, Caberg, Smeermaas. — Terrasse à l'W. de Eijsden et Lanklaer. — Terrasse d'Urmond à Obbitch.
0	-10	*Plaine de la Meuse.* — Nappe d'alluvions caillouteuses occupant toute la largeur de la vallée entre les berges des terrasses précédentes.
-4	?	*Lit majeur.* — Lit actuel de la Meuse et zone des prairies couvertes par les inondations.

*
* *

Un grand intérêt s'attache à cette constatation que, sur les alluvions du niveau de la Plaine de la Meuse, le loess fait complètement défaut. Au-dessus des cailloux fluviatiles, on observe, suivant les points, du sable et du limon sableux ou argileux, avec lits de cailloux ou cailloux isolés; ce dépôt ne saurait jamais être confondu avec le loess. De même, sur les versants de la vallée descend quelquefois, jusqu'au niveau de la plaine, un placage limoneux qui n'est pas le loess proprement dit, mais un remaniement, sur les pentes, du vrai loess provenant d'un niveau plus élevé.

Digitized by Google

C'est sur la terrasse immédiatement plus ancienne que la Plaine, la terrasse de Caberg, que le loess se trouve en place.

De plus, entre le cailloutis fluviatile et la nappe de loess typique qui l'y recouvre en concordance parfaite se développe une zone de transition où des lits de sable et même de cailloux alternent encore avec les premiers paquets de loess : cette zone s'observe dans différentes coupes, de Liége jusqu'au delà de Maastricht.

La même zone de transition, pour laquelle le nom de zone de transition fluvio-éolienne a été proposé (1), existe aussi sur le niveau de terrasses le moins élevé que recouvre le loess, dans les autres vallées de la région : par exemple, en France, dans la vallée de la Seine et dans celle de l'Aa. Elle a été reconnue dans la vallée du Rhin inférieur par M. Steinmann (2) : elle y recouvre les cailloux de la Moyenne terrasse, qui est la plus basse de celles sur lesquelles le loess s'est déposé.

La présence de cette zone de transition indique évidemment qu'entre le dépôt de l'alluvion fluviale et la formation du loess il ne s'est guère écoulé d'intervalle, mais que le loess se précipitait déjà que le fleuve charriait encore, à diverses reprises, ses dernières alluvions grossières.

Le niveau d'alluvions immédiatement supérieur, celui de Jupille, se présente sous ce rapport avec des caractères tout différents. Là, non seulement une zone de transition fait défaut entre l'alluvion (constituée à la base par un cailloutis, et à la partie supérieure par un lehm argileux avec cailloux) et le loess qui la recouvre; mais le loess bien caractérisé ravine l'alluvion et tapisse le versant des vallonnements qui entament la terrasse. Une petite carrière ouverte près de Jupille, sur la route de Bressoux, montre nettement le fait.

Entre le dépôt de l'alluvion de Jupille et la formation du loess s'est donc écoulé un temps considérable, pendant lequel l'érosion a entamé le dépôt alluvial (à cette érosion correspond le creusement de la vallée entre les niveaux fluviatiles de Jupille et de Caberg).

De cet intervalle pendant lequel l'alluvion de Jupille resta exposée aux actions atmosphériques avant d'être protégée contre elles par le recouvrement de loess, une autre preuve est fournie par l'état d'altéra-

---

(1) A. Briquet, *op. cit.*, p. 27.

(2) G. Steinmann, *Ueber das Diluvium am Rodderberg* (Sitzungsb. der Niederrh. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1906, Sonderabdruck, p. 6). M. Steinmann désigne également cette zone sous le nom de couche de transition (Uebergangslage).

Digitized by Google

tion que décèle la teinte brun-roux du cailloutis : altération d'âge antérieur au dépôt du loess, puisqu'elle n'a pas affecté celui-ci. Le cailloutis du niveau de Caberg est, au contraire, d'une couleur plus claire, qui indique que la même altération n'a pas pu s'y produire avant le recouvrement par le loess.

De ce qui précède résulte cette conclusion : l'instant du creusement de la vallée qui correspond à la dernière formation de loess est immédiatement postérieur au dépôt des alluvions du niveau de Caberg, mais antérieur à l'érosion qui creusa, au travers de ces dernières alluvions, le nouveau lit où se déposèrent les alluvions de la Plaine de la Meuse.

La Plaine de la Meuse est ainsi l'équivalent de la Basse terrasse de la vallée du Rhin, également caractérisée par l'absence de loess : terrasse qui se rattache, dans la vallée du Rhin supérieur, aux moraines terminales internes ou principales, ou moraines de Wurm, sur lesquelles le loess n'existe jamais non plus.

La terrasse de Caberg se présente, au contraire, par son recouvrement de loess, comme identique à la terrasse du Rhin appelée Moyenne terrasse par MM. Fliegel, Erich Kayser, Steinmann, Haute terrasse par MM. Penck et Brückner (1) : terrasse en relation avec les moraines de Riss, dont l'âge est également antérieur au dernier dépôt de loess.

Ces considérations révèlent donc un point commun à la chronologie du creusement de la vallée de la Meuse, et à la chronologie de l'époque glaciaire dans les Alpes.

Un second point commun serait déterminé s'il pouvait être précisé, des terrasses plus élevées que celle de Caberg, quelle est la plus basse où s'observe, sous le loess récent, le loess ancien.

Car le dépôt de celui-ci a pris place, ainsi que l'a montré l'étude de la vallée du Rhin supérieur et des autres vallées du Vorland nord-alpin, entre l'avant-dernière glaciation et celle qui l'a précédée (glaciation de Riss et glaciation de Mindel).

Malheureusement, aucune coupe n'a encore été signalée jusqu'ici qui indique de façon nette cette superposition, sinon aux niveaux les plus élevés de la vallée, sur les plateaux de Hesbaye qui sont à l'alti-

(1) C'est plus exactement la terrasse de Jupille qui correspondrait à la Haute terrasse de MM. Penck et Brückner, puisque celle-ci était déjà, dans le Nord de la Suisse, altérée et ravinée quand le loess l'a recouverte (A. Penck et E. Brückner, *Die Alpen im Eiszeitalter*, 1901, p. 468).

Digitized by Google

tude des niveaux de Sibbe et de Klimmen. Mais il n'est pas douteux, d'après les indications que donnent les vallées voisines, telles que celles du Rhin, de la Seine, de la Somme, que le loess ancien ne se soit déposé aussi sur des terrasses beaucoup plus rapprochées de celle de Caberg.

L'observation faite sur la terrasse d'Elsloo (1) n'est pas encore concluante : car le lehm rougeâtre qui s'y trouve entre le cailloutis et le loess récent peut être un lehm d'origine fluviale, et ne pas représenter le loesslehm ancien.

* * *

Les deux niveaux d'alluvions dont l'âge est ainsi précisé par rapport à la chronologie de la période glaciaire : terrasse de Caberg et plaine de la Meuse, ont livré quelques documents paléontologiques.

Les cailloutis de Caberg, à Caberg et à Smeermaas, contiennent la faune du Mammouth : c'est la faune qui caractérise le loess récent dans toute l'Europe centrale et occidentale. Or le loess est d'âge à peine postérieur, ainsi qu'on l'a vu, à celui des alluvions de Caberg.

Dans la plaine de la Meuse à Petit-Lanaye, au contact des alluvions fines et des alluvions grossières, M. Ubaghs a recueilli (2) *Elephas primigenius*, *Ursus spelæus*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*, etc., espèces qui se retrouvent dans la région subalpine, parmi les dépôts de la basse terrasse et de la glaciation de Wurm.

* * *

Les données recueillies sur l'altitude des différents niveaux d'alluvions permettent de dresser, de l'ensemble des terrasses, une coupe longitudinale schématique qui indique leurs relations respectives. (Fig. 2.)

Cette coupe (3) laisse constater, au moins pour la plupart d'entre elles, une tendance à converger vers l'aval : les mieux caractérisées de ces terrasses l'accusent avec netteté.

---

(1) A. Briquet, *op. cit.*, p. 30.

(2) E. Delvaux, *Compte rendu de l'excursion annuelle de la Société royale malacologique de Belgique, à Maastricht.* (Ann. Soc malac. de Belgique, t. XVII, 1882, p. 44.)

(3) A cause du vaste développement transversal du système des terrasses de la Meuse dans le Limbourg, développement qui leur donne l'allure de véritables cônes de déjection, on a pris soin, pour établir cette coupe, de comparer les altitudes des affleurements situés à la même distance du sommet des cônes, c'est-à-dire du point où débouche la Meuse du massif paléozoïque, entre Liége et Visé.

Digitized by Google

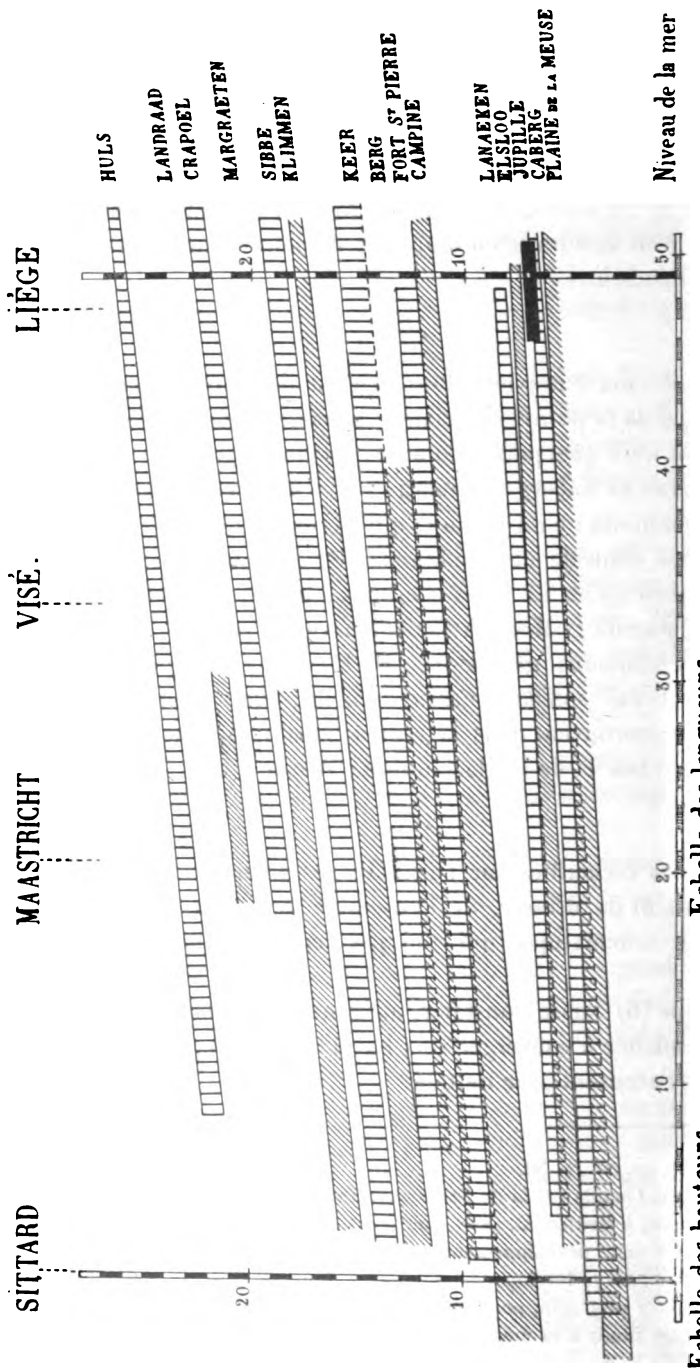


Fig. 1. — Coupe longitudinale schématique des niveaux d'alluvions anciennes de la vallée de la Meuse entre Liège et Sittard.

Digitized by Google

Ainsi la terrasse de Caberg, où la base des dépôts alluviaux est encore supérieure à la surface de la Plaine de la Meuse près de Liége, à Jupille, s'enfonce, au contraire, de plusieurs mètres sous cette surface entre Maastricht et Maeseyck.

La terrasse de Jupille, bien distincte de la précédente à Jupille, tant par son altitude que par ses relations avec le loess récent, se confond vraisemblablement avec elle dans la partie aval de la région étudiée.

La terrasse de Campine, qui forme un plateau ininterrompu le long de la vallée depuis les environs de Maastricht jusqu'à hauteur de Maeseyck, accuse sur cette étendue un sensible abaissement vers l'aval par rapport aux terrasses moins élevées.

Les niveaux d'alluvions de Klimmen et de Sibbe permettent une constatation analogue.

La convergence vers l'aval des terrasses de la Meuse, tout au moins de la plupart d'entre elles, se constate également d'une manière générale pour les autres rivières de la région gallo-belge.

L'existence de cette convergence s'accorde bien avec la théorie qui voit l'origine des systèmes de terrasses dans les alternances de périodes de transport abondant de matériaux, correspondant à la formation des nappes d'alluvions, et de périodes où ce transport étant presque nul le fleuve poursuit l'approfondissement de sa vallée pour atteindre le profil d'équilibre : les nappes d'alluvions d'âge différent doivent forcément converger vers le niveau de base resté toujours le même.

La convergence s'explique moins bien, au contraire, par la théorie qui cherche l'origine des terrasses dans les oscillations du niveau de base : dans cette hypothèse, les nappes d'alluvions successives, loin de converger vers l'aval, divergent, au contraire, de ce côté, puisque c'est de ce côté qu'est la cause de leur différence d'altitude. En fait, chaque fois que dans l'histoire d'une vallée intervient un mouvement du niveau de base, on constate la convergence vers l'amont des nappes d'alluvions correspondant aux diverses phases du mouvement. Il ne serait pas impossible, d'ailleurs, que ce cas se soit réalisé à certains moments dans la vallée de la Meuse, où quelques niveaux d'alluvions manifestent plutôt une divergence vers l'aval.

*
* *

Les terrasses de la vallée de la Meuse, si faciles à suivre de Liége à Sittard par leur allure régulière, s'interrompent brusquement à la hauteur de cette dernière localité. C'est l'effet d'une dislocation du sol.

Digitized by Google

On a déjà signalé et étudié (1) des failles qui affectent les nappes d'alluvions fluviatiles anciennes déposées par le Rhin à sa sortie du massif paléozoïque. Nettement marquées dans la topographie par des pentes rapides qui séparent les deux parties de la nappe alluviale disloquée, elles s'observent entre le cours du Rhin actuel et la région qui confine à celle où se développent les terrasses de la Meuse ici étudiées. Telles sont la faille du bord occidental de la Ville le long de l'Erft; celle qui suit la vallée de la Roer aux environs de Juliers; enfin, les failles de la région d'Aix-la-Chapelle : Sandgewand, Feldbiss et quelques autres.

La faille qui interrompt l'allure des terrasses de la Meuse à Sittard en les enfonçant considérablement au Nord, est précisément l'une des failles des environs d'Aix-la-Chapelle, la Feldbiss. (Fig. 3.)

La Feldbiss se poursuit, du Sud-Est vers le Nord-Ouest, sous la partie septentrionale du Limbourg hollandais : son existence y est nettement accusée par l'abrupt qui sépare les plateaux du Sud, formés par les diverses terrasses de la Meuse, de la région déprimée qui s'étend au Nord, où les prolongements de ces terrasses se sont affaissés à des profondeurs de 30 à 40 mètres.

La Feldbiss passe ainsi à Eygelshoven, Nieuwenhagen, Brunssum, Hillensberg et Sittard. Elle se prolonge de là jusqu'à la Meuse, en amenant sous le niveau actuel du fleuve les parties septentrionales des terrasses d'Elsloo et de Caberg. Au delà du fleuve, c'est elle qui donne au plateau caillouteux de la terrasse de Campine une limite brusque vers le Nord-Est, sous la forme de l'escarpement qui court d'Op-Oeteren à Brée et au delà. Au Nord de cet escarpement, les cailloux de la Campine, enfoncés de 35 mètres environ, ne se trouvent guère à une altitude de beaucoup supérieure à celle de la Meuse actuelle.

La faille apparaît donc comme ayant joué postérieurement au dépôt, non seulement des terrasses les plus élevées de la Meuse, mais aussi des terrasses relativement inférieures, telles que celles de la Campine et d'Elsloo.

Le mouvement s'en est même continué jusqu'à une époque récente : les sondages révèlent que la base des alluvions de la Plaine de la Meuse, qui se trouve à l'altitude de 25 mètres à Lanklaer et à Dilsen,

---

(1) E. Holzapfel, *Beobachtungen im Diluvium der Gegend von Aachen.* (Jahrbuch der Königl. Preuss. geol. Landesanstalt, t. XXIV, 1903, p. 492.) — G. Fliegel, *Das linksrheinische Vorgebirge.* (Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch., t. LVIII, 1906.)

Digitized by Google

descend, à Maeseyck et dans les environs, à l'altitude de 10 et même 5 mètres.

Ainsi, après que fut commencé le dépôt de la dernière nappe d'alluvions de la Meuse qui ait précédé celui des alluvions du Lit majeur actuel, la faille s'est encore accentuée de 15 ou 20 mètres.

Les nappes d'alluvions de la Meuse, enfoncées, au Nord de la Feldbiss, par un mouvement d'affaissement du sol, y occupent un graben que délimite, à 20 ou 25 kilomètres au Nord-Est, un accident parallèle; cet accident, de sens inverse au premier, prolonge, le long de la Roer, la faille de Juliers.

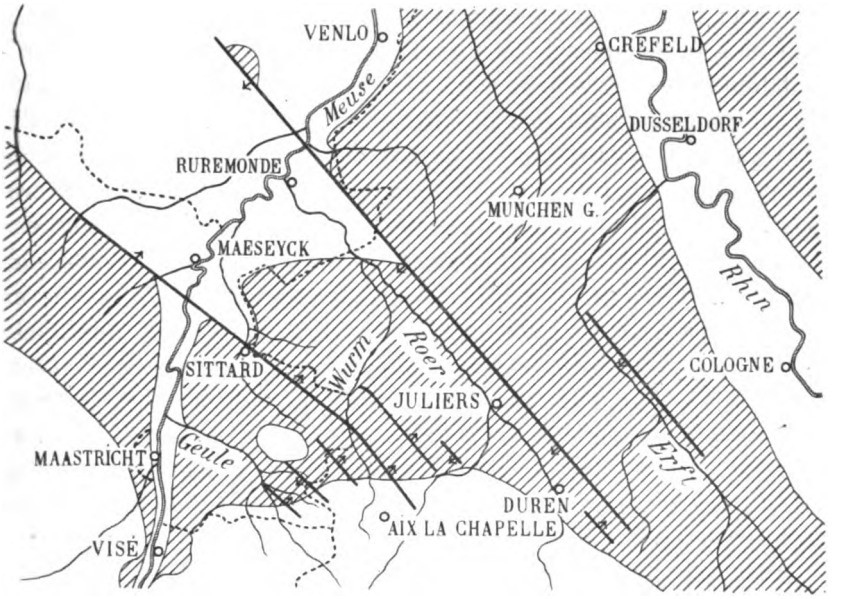


Fig. 3. — Failles récentes de la région située entre le Rhin et la Meuse, et leurs relations avec les alluvions anciennes (antérieures a la Basse terrasse du Rhin et a la Plaine de la Meuse).

Les hachures indiquent l'extension des alluvions anciennes en affleurement, abstraction faite du loess.

Les failles de la partie allemande sont indiquées d'après M. Holzapfel.

Au delà de cet accident, les cailloux de la Meuse ont conservé une altitude élevée. Sur la rive droite, ils forment de nouveau un plateau qui s'étend le long du fleuve jusqu'au delà de Venlo. Sur la rive gauche, ils affleurent sous les sables de la Campine aux environs de Meijel,

Digitized by Google

comme l'a signalé Staring : étant donné leur emplacement, il semble qu'on y doive voir le prolongement de la terrasse de la Campine.

Dans le graben lui-même, au contraire, les cailloux de la Campine se trouvent descendus à un niveau si bas qu'ils sont recouverts partout, sauf le long de la Feldbiss même, par les sables et les alluvions d'âge relativement récent.

Mais de l'autre côté du fleuve, la région affaissée doit encore montrer le prolongement des diverses terrasses de la rive droite : car celles-ci, sauf les terrasses de Caberg et d'Elsloo, étaient à une altitude primitive trop considérable pour qu'après leur affaissement elles aient pu être recouvertes par les sédiments récents. Une étude détaillée de la région qui s'étend en Allemagne au Nord de la frontière du Limbourg hollandais ne peut manquer de les y distinguer. Mais le mouvement de dénivellation s'est sans doute accompagné d'un gauchissement de la surface du sol qui peut compliquer beaucoup leur recherche.

Il est remarquable que ce graben d'âge pleistocène coïncide, au moins approximativement, avec celui où s'étaient affaissés, antérieurement au dépôt des alluvions fluviatiles les plus anciennes, les terrains tertiaires : ceux-ci étaient enfoncés, à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres, entre les massifs des terrains anciens restés en place au Sud, sous le Limbourg belge et hollandais, et au Nord, sous le marais de Peel et la région au Nord-Est de la Roer (1).

Est-ce là plus qu'une coïncidence, c'est-à-dire les deux grabens n'en forment-ils qu'un seul, limité par les mêmes failles qui auraient joué à diverses reprises pour l'enfoncer progressivement? La question serait sans doute difficile à résoudre avec les seules données actuellement connues.

Cependant, en ce qui concerne la Feldbiss, il paraît certain qu'elle existait déjà antérieurement à l'époque où les dépôts d'alluvions anciennes se sont étendus sur la région qu'elle traverse. En effet, dans la vallée de la Wurm, la nappe d'alluvions qu'elle a postérieurement disloquée couvrit, au Sud, le terrain houiller, et au Nord, les sables

---

(1) Il a été question récemment de cette fosse tertiaire. C. VELGE, *Note sur les formations tertiaires et quaternaires recouvrant le bassin houiller du Limbourg belge et du Limbourg hollandais*. (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXIV, 1907, *Mém.*, p. 6.) — X. STAINIER, *La géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XXI, 1907, *Pr.-Verb.*, p. 140.)

Digitized by Google

tertiaires des Lignites du Rhin déjà descendus au niveau des terrains anciens. Sur la rive gauche de la Meuse, les cailloux de la Campine recouvrent, au Sud de la faille, les sables verts d'âge approximativement diestien, et, au Nord, dans le sondage d'Op-Itter, les sables de Moll beaucoup plus récents.

* * *

Les alluvions fluviatiles du Rhin, à une certaine époque, se sont étalées, à l'Ouest du cours actuel du fleuve, sous forme d'une vaste nappe qui couvre toute la plaine au pied Nord du massif paléozoïque de l'Eifel et de la Hohe Venn. Ces alluvions appartenaient au niveau qu'on désigne, dans la vallée du Rhin, sous le nom de Terrasse principale.

En s'étendant ainsi vers l'Ouest, elles se sont rencontrées avec celles que, à la même époque, la Meuse amenait à l'Est de son cours actuel. Il serait intéressant de préciser quel est, parmi les niveaux d'alluvions de la Meuse, celui auquel correspond la Terrasse principale du Rhin.

Malheureusement, le contact des alluvions des deux fleuves s'est opéré dans la région disloquée d'Aix-la-Chapelle et du Limbourg hollandais oriental : la solution de la question en apparaît plus difficile, car les nappes d'alluvions ne s'y présentent plus uniformément à l'altitude relative originelle qu'elles ont conservée au voisinage de la Meuse.

Le prolongement de la vaste nappe d'alluvions de la Terrasse principale du Rhin s'étend dans le Limbourg, au Sud-Ouest de la Feldbiss, entre Schaesberg et Horbach jusque près d'Heerlen. C'est de cette partie de la nappe qu'il faudrait déterminer les relations avec les niveaux d'alluvions de la Meuse.

Si l'on admet que les alluvions rhénanes y aient conservé l'altitude primitive, elles semblent bien devoir être rattachées au niveau d'alluvions moséennes de Sibbe, dont l'altitude relative est nettement définie au Sud de la Geule.

Or, l'altitude actuelle des cailloutis des environs d'Heerlen peut bien être l'altitude primitive : car, plus à l'Ouest, on constate, en Campine en particulier, que sur le côté Sud-Ouest de la Feldbiss les couches du sol n'ont pas été déplacées.

Il ne s'ensuit pas, toutefois, que la chose soit la même à l'Est : peut-être, au contraire, un léger mouvement d'affaissement a-t-il affecté le compartiment limité au Sud par la petite faille d'Horbach, et est-ce

Digitized by Google

au Sud de cette dernière qu'il convient de chercher une portion non dérangée de la Terrasse principale.

Dans ce cas, la Terrasse principale correspondrait plutôt au niveau de Margraeten.

Mais peut-être aussi le compartiment situé au Sud de la faille d'Horbach a-t-il subi lui-même un relèvement qui serait la contre-partie de l'abaissement évident d'une autre portion de la nappe d'alluvions rhénanes, dans la région du Selzer Beek et de Vijlen : portion dont l'altitude relativement faible ne saurait, par suite de son emplacement, être expliquée par un rattachement à quelque niveau d'alluvions moins élevé.

En tous cas, si l'on peut hésiter, pour désigner l'équivalent de la Terrasse principale du Rhin parmi les niveaux d'alluvions de la vallée de la Meuse, entre ceux de Margraeten et de Sibbe, l'hésitation reste circonscrite à cette alternative.

Et l'abondance des roches rhénanes dans le cailloutis du plateau de Sibbe, abondance que signale M. Erens (1), et de laquelle il rapproche celle des mêmes roches dans les alluvions déposées à l'Est de Heerlen, semble plutôt trancher la question en faveur du niveau de Sibbe. Au surplus suffirait-il d'une étude attentive de la composition pétrographique des deux niveaux d'alluvions, pour conduire à une solution définitive.

* * *

Après avoir mêlé leurs eaux dans la région du Limbourg actuel, à l'époque, ou à peu près, du dépôt des alluvions de Sibbe, les deux fleuves s'écartèrent l'un de l'autre en creusant leurs vallées, le Rhin plus à l'Est, et la Meuse plus à l'Ouest : leur confluent se porta vers l'aval, conformément à une loi souvent vérifiée de l'hydrographie. Les étapes de cette marche, dont le terme se trouve aujourd'hui au delà de Nimègue, ne sont pas encore distinguées, et elles ne pourront l'être qu'après l'étude détaillée des dépôts d'alluvions qui occupent la région comprise entre les cours inférieurs actuels des deux fleuves.

Mais en ce qui concerne la Meuse, les phases du recul continu de son lit vers l'Ouest sont dès maintenant faciles à reconnaître : elles sont marquées par la disposition même des terrasses en une série de gra-

(1) A. Erens, *Recherches sur les formations diluviennes du Sud des Pays-Bas.* (Archives Teyler, deuxième série, t. III, sixième partie, p. 32.)

Digitized by Google

dins qui s'échelonnent entre celles de Margraeten et de Sibbe, et celles qui bordent immédiatement la vallée aujourd'hui (1).

Le fleuve a même étendu son cours à l'Ouest de son emplacement actuel à l'époque où il déposa les alluvions du plateau de la Campine ; c'est seulement ensuite que, cessant de creuser sa vallée plus à l'Ouest, il l'établit définitivement entre les nappes d'alluvions de la Campine et de Berg, suivant la direction Sud-Nord qu'elle a conservée jusqu'aujourd'hui.

Ainsi la direction actuelle de la Meuse entre Liége et Maeseyck, où l'on a cru voir la direction primitive, conséquente (2), du cours de la Meuse, n'est en réalité que de date très récente, et elle marque le terme d'une longue évolution.

Le cours primitif du fleuve doit être cherché suivant une direction toute différente, orientée à peu près de Sud-Ouest à Nord-Est. Cette direction est jalonnée par les dépôts d'alluvions du niveau le plus ancien qui soit conservé, celui d'Huls : ils couronnent les plateaux des Gonhir au Sud-Ouest de Liége, des Trois-Cheminées à l'Est de Visé, et les collines d'Huls et d'Ubaghsberg au Nord de Simpelveld (ces dernières restées comme témoins sur un môle de terrain crétacé que respecta l'érosion du Rhin, lorsqu'il envahit le Limbourg à l'époque de la Terrasse principale).

L'alignement Gonhir-Trois-Cheminées-Huls, qui lui-même correspond à un cours de la Meuse postérieur au début du creusement de la vallée, et peut-être déjà dévié vers l'Ouest, prolonge cependant presque exactement le cours actuel de la Meuse de Namur à Liége, et celui de la Sambre en amont de Namur : il semble donc que ce soit dans ces portions du réseau hydrographique actuel qu'il faut voir les témoins survivants du primitif état du réseau hydrographique dans le bassin de la Meuse.

---

(1) C'est comme dépôts de la Meuse sur ces terrasses, qui divergent en éventail sur la rive droite de la vallée actuelle au Sud-Est de Visé, sur deux d'entre elles en particulier (niveaux de Sibbe et de Klimmen), qu'il faut considérer les sables et cailloux de Mortroux, Wodémont, La Waide, Cortil, Burdo-Cuisine, Chefneux et Wandre, où l'on a voulu voir la trace d'un ancien cours d'eau coulant du Nord-Est au Sud-Ouest (H. Forir et M. Lohest, *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société royale malacologique de Belgique, tenue à Liége et à Bruxelles. Premières journées.* Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXIII, 1896, p. cxxxix; Ann. Soc. roy. malac. de Belg., t. XXXII, 1896, p. 3.)

(2) J. Cornet, *Études sur l'évolution des rivières belges.* (Ann. de la Soc géol. de Belgique, t. XXXI, 1904, *Mém.*, pp 315, 422, 435.)

Digitized by Google

Le cours ancien de la Meuse vers le Nord-Est, tel que l'indiquent les restes des anciennes alluvions, est tout différent du cours qu'on lui a prêté naguère, par-dessus les plus hauts sommet de la Hohe Venn (1). Il est à peine besoin de le faire remarquer.

* * *

La détermination précise des divers niveaux d'alluvions de la Meuse dans la région du Limbourg permettra de mieux préciser les termes où se pose un problème assez singulier, sur lequel l'attention fut appelée d'ailleurs depuis longtemps (2).

C'est la présence, parmi les cailloux qui forment les nappes d'alluvions anciennes du Limbourg hollandais, d'éléments d'une origine lointaine parfois fort étrange.

A côté des roches originaires de l'Ardenne, il s'en trouve qui proviendraient des Vosges, du massif rhénan, des régions scandinaves et de la presqu'île bretonne; elles y sont signalées à différents niveaux, puisque M. Erens les a recueillies aussi bien à Scharn, à Amby, à Rothem, à Smeermaas, c'est-à-dire dans les terrasses inférieures, qu'aux environs de Fauquemont dans les alluvions d'altitude considérable et d'âge ancien.

Parmi elles, la présence des roches vosgiennes n'a rien qui ne soit facilement explicable, encore qu'elle suppose un transport très étendu. On ne s'étonne pas non plus de voir indiquées des roches caractéristiques des régions traversées par le Rhin, puisque ce fleuve a charrié ses alluvions jusque sur les plateaux des environs de Fauquemont, et que l'existence de ces roches dans les hauts niveaux explique qu'on les trouve, évidemment remaniées, aux niveaux inférieurs, dans les environs de Maastricht où il ne saurait être question d'un apport direct par le Rhin.

Plus étrange est la présence des roches scandinaves et des roches bretonnes.

Les premières se trouvent là loin au Sud de la limite atteinte par le glacier scandinave lorsqu'il envahit les plaines du Nord de l'Allemagne et des Pays-Bas : il ne dépassa pas Nimègue et n'atteignit pas Crefeld.

---

(1) H. Pohlig, *Une ancienne embouchure de la Meuse près de Bonn*. (Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XX, 1906, *Pr.-Verb.*, p. 171.)

(2) A. Erens, *op. cit.*, et *Note sur les roches cristallines recueillies dans les dépôts de transport situés dans la partie méridionale du Limbourg hollandais*. (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XVI, 1888-1889, *Mém.*, p. 396.)

Digitized by Google

Les secondes, qui ne peuvent être parvenues dans les Pays-Bas que par un transport sur les glaces flottantes marines, y gisent en dehors des régions où l'on peut supposer que se trouvait, aux diverses époques du creusement de la vallée, l'embouchure de la Meuse : car dans le Limbourg les terrasses accusent une pente trop sensible pour qu'on puisse les considérer autrement que comme des dépôts essentiellement fluviatiles. Aussi bien aucune trace de l'action marine n'y a-t-elle jamais été signalée.

Il faudrait donc admettre que les unes et les autres, roches scandinaves et roches bretonnes, ont été transportées bien loin vers l'amont contre le courant d'un fleuve rapide, pour venir se déposer aux points où on les a recueillies : transport qui paraît inexplicable, même par des glaces flottantes.

Le problème paraît encore éloigné d'une solution.

Une autre question relative à la composition des alluvions anciennes de la Meuse revêt un intérêt nouveau dès que sont distingués les différents niveaux, et par suite les temps successifs, entre lesquels se répartissent ces alluvions.

Il s'agit de la présence dans les alluvions de blocs de roches de dimensions parfois colossales, dépassant même un ou deux mètres. On veut généralement en expliquer la présence, non seulement dans les alluvions de la Meuse, mais dans celles du Rhin et de bien d'autres rivières, telles que la Somme et la Seine, par un transport sur des glaces flottantes.

La détermination des niveaux précis où ces blocs se rencontrent dans les alluvions de la Meuse permettrait, si l'hypothèse relative au transport est acceptée, de préciser les moments du creusement de la vallée où le climat de la région se montrait assez sévère pour causer la formation des glaces flottantes.

Il ne semble pas toutefois que cette recherche doive conduire à des résultats importants.

En fait, les blocs semblent se trouver indistinctement à tous les niveaux, au moins depuis celui de Sibbe jusqu'aux moins élevés. Probablement existent-ils plus haut encore : les blocs recueillis par les habitants du hameau de Landraad, et déposés par eux aux abords de leurs demeures, proviennent vraisemblablement des alluvions sur lesquelles il est construit, et qui appartiennent à un niveau des plus anciens (niveau de Landraad).

D'autre part, on ne pourra guère décider si, aux niveaux inférieurs, les blocs proviennent d'un transport direct, ou s'ils ne sont pas seule-

Digitized by Google

ment descendus sur place lors du ravinement par le fleuve de ses alluvions d'âge antérieur.

Il paraît donc difficile qu'on puisse démêler avec certitude par ce moyen les relations chronologiques des périodes glaciaires avec les phases du creusement de la vallée.

*
* *

Telles sont quelques-unes des conclusions que suggère l'étude de la vallée de la Meuse en aval de Liége, et plus particulièrement la reconnaissance des nombreux niveaux d'alluvions d'âges divers qu'on y peut observer.

Digitized by Google

CONTRIBUTIONS

A LA

GÉOLOGIE DU BASSIN DU CONGO

I. Notes sur la Géologie du Bassin du Kassai

PAR

J. CORNET (1)

M. l'ingénieur G. Passau, qui fut chargé, en 1905 et 1906, d'étudier le tracé d'une voie ferrée entre le Bas-Congo et le Katanga, m'a remis une série de quarante-neuf échantillons de roches, récoltés dans une zone comprise entre les 5e et 6e parallèles, entre la Mission de Kisantu, sur le chemin de fer de Matadi à Léopoldville et le Poste de Luébo sur la Lulua, c'est-à-dire sur un parcours à vol d'oiseau d'environ 650 kilomètres.

Les échantillons de M. Passau sont volumineux, bien choisis et exactement repérés sur une carte à l'échelle du 200,000e, levée par lui-même. Ils apportent une précieuse contribution à la connaissance du bassin du Kassai dans des latitudes qui n'avaient guère, jusqu'ici, été parcourues dans le sens Est-Ouest.

§ 1.

Je donnerai, dans ce paragraphe, l'énumération, le signalement lithologique et la détermination géologique des échantillons de M. Passau. J'y ajouterai, en quelques points, des données sur des échantillons d'autre origine.

(1) Mémoire présenté à la séance du 16 juillet 1907.

Digitized by Google

L'itinéraire de M. Passau se détache, à Kisantu, de l'un des itinéraires de mes explorations géologiques dans le Congo occidental (1). Pour ce qui concerne la stratigraphie de ces parties du bassin du Congo et spécialement les *Couches du Kundelungu* et les *Couches du Lubilache*, dont il est surtout question dans ce qui va suivre, je renverrai au travail que je viens de rappeler et à un mémoire antérieur, consacré à ces deux derniers systèmes (2).

Je distinguerai, dans les pays explorés par M. Passau, une *Région occidentale* et une *Région centrale*, séparées par l'escarpement qui limite vers l'Ouest l'extension des Couches du Lubilache, qui sont la formation caractéristique du centre du bassin du Congo.

Dans chacune des deux régions, je classerai les données par bassins hydrographiques.

A. — RÉGION OCCIDENTALE.

I. — Bassin de l'Inkissi.

Échantillon n° 1. — Marché Kengé, environs de N'Boma, vallée du Lukussu, affluent de l'Inkissi.

Grès polymorphe : grès fin compact passant au jaspe rougeâtre, à cavités tapissées de quartz avec cristaux.

Remarque. Cette roche est un « grès polymorphe » proprement dit, dépendant du système du Lubilache. Trouvée en ce point, elle représente un vestige de l'ancienne extension occidentale de ce système; ces vestiges se rencontrent bien plus à l'Ouest encore.

Échantillon n° 2. — Lit et vallée de la Songa, affluent gauche de l'Inkissi, près de la Ferme-Chapelle de N'Bengo.

Grès polymorphe blanc grisâtre, à structure de grès très fin et très cohérent.

Remarque. Voir n° 1.

Échantillon n° 3. — Vallée de la Songa, près de N'Bengo.

Grès polymorphe : grès blanc grisâtre, très fin, très cohérent.

Remarque. Voir n° 1.

---

(1) J. Cornet, *Études sur la Géologie du Congo occidental entre la côte et le confluent du Ruki*. (Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XI, 1897. *Mém.*, pp. 311-377.) [Voir spécialement p. 348.]

(2) J. Cornet, *Les formations post-primaires du bassin du Congo*. (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXI, 1893-1894. *Mém.*, pp. 193-279, avec une carte au 2 000 000e.)

Digitized by Google

ÉCHANTILLON N° 4. — Minerai de fer du Mont Bengo, au village de N'Bengo

C'est, en réalité, une *scorie* d'une forge indigène.

ÉCHANTILLON N° 5. — Lit et berges de la Bongolo, affluent de l'Inkissi, au village de Kinsuka.

Grès rouge cohérent, pointillé de grains de feldspath altéré. Cet échantillon représente la roche caractéristique du *Système de l'Inkissi*, partie supérieure des *Couches du Kundelungu* dans le Congo occidental.

ÉCHANTILLON N° 6. — Rivière Magunsi, affluent de l'Inkissi, entre les villages de N'Sadi et de Kigandu.

Roche altérée rouge brique, tendre, représentant un schiste arénacé et micacé, un peu feldspathique, du système de l'Inkissi.

ÉCHANTILLONS N°s 7 ET 8. — Village de Kinvumu, sources de la Luba, affluent de l'Inkissi.

Roche latéritique : grès ferrugineux formé de grains de quartz arrondis, unis par un ciment limoniteux et mêlés de quelques grains de feldspath altéré.

Remarque. Cette roche provient de l'altération sur place du grès du Système de l'Inkissi.

II. — Bassin du Stanley-Pool et bassin du Congo.

Les cours d'eau de cette région rejoignent le Congo en amont de la région des Cataractes, c'est-à-dire qu'ils se jettent dans le Stanley-Pool ou dans la section du fleuve comprise entre cette expansion et le confluent du Kassai.

ÉCHANTILLON N° 9. — Mont Kinganga, versant de la Ferme-Chapelle, près du village du même nom et des sources de la Lukanga, affluent de la N'Sélé, tributaire du Pool.

Grès polymorphe : grès dur à grain moyen, blanc jaunâtre.

Remarque. Voir n° 1.

ÉCHANTILLON N° 10. — Mont Kinganga, versant de la Luba, affluent de la N'Sélé.

Grès polymorphe : grès à grain fin, jaune, cohérent, celluleux, passant par place au jaspe.

Remarque. Voir n° 1.

ÉCHANTILLON N° 11. — Marché Pangola, près du ruisseau Manzumba, affluent de la Lumba.

Grès blanc cohérent à ciment kaolineux abondant, par place de

Digitized by Google

teinte rougeâtre et durci en grès polymorphe. Grès du Système du Lubilache.

Remarque. Voir n° 1.

ÉCHANTILLON N° 12. — Monts Kinsako, près du village du même nom, route de Muanda à Kinzamba.

Grès blanc, cohérent, à ciment kaolineux abondant. Grès du système du Lubilache.

Remarque. Voir n° 1.

ÉCHANTILLON N° 13. — Source de la N'Sélé, dans les Monts Kinsako, près du village de Nsangu, sur la même route.

Grès friable jaune-brun clair, du Système du Lubilache.

Remarque. Voir n° 1.

REMARQUES GÉNÉRALES A PROPOS DES ÉCHANTILLONS PRÉCÉDENTS.

La région dans laquelle ont été recueillis les échantillons nos 1 à 13 est formée par les grès feldspathiques du Système de l'Inkissi (Couches du Kundelungu supérieures). Le sol superficiel y est constitué par une terre sableuse rougeâtre. Le produit de l'altération sur place des roches du sous-sol se montre sur une grande épaisseur dans les gorges des cours d'eau et dans de nombreux *ravinements en entonnoirs* (1). Les roches en place n'affleurent que rarement; M. Passau n'en a recueilli que deux échantillons (nos 5 et 6). On trouve çà et là beaucoup de blocs de grès polymorphes dépendant du Système du Lubilache et des grès assez cohérents, à ciment kaolineux, du même système Ce sont ces blocs épars, plutôt que le sous-sol, peu visible, qui attirent surtout l'attention du voyageur non géologue. Ils représentent, comme nous l'avons dit, des vestiges de l'ancienne extension vers l'Ouest des Couches du Lubilache.

Cette région est fortement vallonnée, très accidentée. Mais vue dans l'ensemble, des hauteurs qui sont à l'Est, elle se présente comme un plateau entaillé par de nombreuses vallées d'érosion.

---

(1) Voir sur ces *ravinements en entonnoirs* : J. CORNET, *Les formations superficielles et l'érosion continentale dans le bassin du Congo.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. X. *Mém.*, pp. 44-116.)

Digitized by Google

B. — RÉGION CENTRALE.

Si, d'autre part, se trouvant dans le pays que nous venons de décrire, on regarde vers l'Est, on voit l'horizon borné par un rempart élevé, un escarpement qui, à distance, paraît très raide et qui semble aboutir à un plateau régulier d'une altitude beaucoup plus forte que celle du plateau où l'on se trouve. La différence d'altitude est, en moyenne, de 300 mètres. Cet escarpement borne, vers l'Ouest, ce que nous appelons la *Région centrale* du Bassin du Congo. Il marque la limite occidentale de l'extension continue de la formation du Lubilache. Sitôt que l'on s'élève sur les premières pentes de l'escarpement, on ne rencontre plus que des roches de ce système. Ce n'est que dans l'intérieur du bassin que certaines vallées d'érosion ont pénétré jusqu'au substratum des grès du Lubilache.

L'escarpement en question se continue vers le Nord et vers le Sud. Au Nord, il est visible, quoique déjà atténué par le voisinage de la grande vallée du Congo qui le coupe en travers, dans les coupes Est-Ouest menées par le tracé du chemin de fer et par l'ancienne route des caravanes (1).

I. — Bassin du Stanley-Pool et Bassin direct du Congo.

La N'Sélé, qui se jette dans le Stanley-Pool non loin de Kimpoko, reçoit par son affluent Luvu des eaux provenant de la région bordière du plateau supérieur. On traverse ensuite une région drainée par la Bombo et la Luméné qui mènent leurs eaux dans la section du Congo comprise entre le Stanley-Pool et le confluent du Kassai. Puis on entre dans le grand bassin du Kassai, qui, dans ces latitudes, a une largeur de 850 kilomètres.

Échantillon n° 14. — Mont Kinganga, *sur la pente de l'escarpement du plateau intérieur*, près de la source de la Kiloya, tributaire de la Luvu, affluent de la N'Sélé.

Grès blanc grisâtre à ciment kaolineux, assez cohérent, du Système du Lubilache.

---

(1) Voyez les coupes, planches VIII-IX, de nos *Études sur la Géologie du Congo occidental entre la côte et le confluent du Ruki.* (Bull. Soc belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. XI, 1897.)

Digitized by Google

Remarque. — Sauf indication contraire, tous les échantillons qui suivent (jusque n° 44) appartiennent au *Système du Lubilache.*

ÉCHANTILLON N° 15. — Vallée de la Luméné, près du Nsona de Kikossi, *sur le plateau.*

Grès blanc, grossier, assez cohérent, à ciment kaolineux.

ÉCHANTILLON N° 16. — Vallée de la Luméné, en amont du point précédent.

Grès cohérent, dur, gris-blanc.

ÉCHANTILLON N° 17. — Source de la Luméné, au Sud du point précédent.

Grès cohérent, dur, quartzitique, gris-brun.

II. — Bassin du Kassai.

ÉCHANTILLON N° 18. — Lit et vallée de l'Iléfu, affluent de la Lubizi (affluent du Kwilu, affluent du Kwango), un peu au Nord du poste de Kitzanzi.

Grès à grain fin, un peu micacé, friable, rouge brique.

ÉCHANTILLON N° 19. — Berges et vallée de la Lubizi, près du village de Kigenge.

Grès à grain moyen, assez friable, blanc un peu jaunâtre.

ÉCHANTILLON N° 20. — Vallée du Kwango, au confluent de la Lodio, rive gauche, en face du Poste de Muéné Ndinga.

Grès blanc, cohérent, à ciment kaolineux.

ÉCHANTILLON N° 21. — Lit du ruisseau Nzengé, affluent de la Tuana (affluent de la Wamba), au village de Kisanda.

Grès blanc taché de jaune, assez cohérent, à ciment kaolineux.

ÉCHANTILLON N° 22. — Berges du ruisseau Kusu, affluent de la Tuana, près du village de Kisanda.

Grès rosé, cohérent, à ciment kaolineux.

ÉCHANTILLON N° 23. — Berges de la Wamba, près des villages de Pakassa et Matalumba.

Grès blanc, à ciment kaolineux, cohérent, transformé irrégulièrement en un *grès polymorphe* brun, d'aspect quartzitique.

Remarque. — Cet échantillon est du plus grand intérêt; il montre, dans un même bloc, les rapports du grès blanc à ciment kaolineux avec un type de grès polymorphe très répandu.

ÉCHANTILLON N° 24. — Berges et vallée de la Putukanda, affluent de la Bakali (affluent de la Wamba), près du village de Kitindi.

Digitized by Google

Grès blanc, à ciment kaolineux, devenant dur et quartzitique par place en prenant une teinte jaunâtre.

Échantillon n° 25. — Berges et lit de la Bakali, près du village de Kitindi, au point aval des rapides de la Wamba.

Grès blanc friable, un peu grisâtre, à ciment kaolineux peu abondant.

Remarque. — Cette roche est le type du grès du Lubilache tel qu'on le voit à la pointe Kallina (Stanley-Pool), aux falaises de Lusambo sur le Sankulu-Lubilache, etc.

Échantillon n° 26. — Berges et lit de la Bankissi, affluent de la Bakali, aux chutes de la rivière, près du village de Kabanzé.

Grès blanc assez friable, à ciment kaolineux.

Échantillon n° 27. — Lit de la Samba, sous-affluent de l'Inzia (affluent du Kwilu), aux chutes voisines du village de Kabungala.

Grès blanc assez friable, à ciment kaolineux.

Échantillon n° 28. — Rivière Konzi, affluent de la Wamba, près du village de Magombé.

Grès blanc, friable, à ciment kaolineux.

Échantillon n° 29. — Source de la rivière Fanga, affluent de la Loïe (affluent de l'Inzia), près du village de Buka.

Échantillon très intéressant, montrant dans un même bloc : grès blanc à ciment kaolineux, assez friable; même grès, plus cohérent; grès cohérent rosé; grès quartzitique rosé, d'un type commun parmi les *grès polymorphes*.

Échantillon n° 30. — Chutes de la Loïe, affluent de l'Inzia, près du village de Tona.

Grès blanc peu cohérent, à grain assez gros et à ciment kaolineux.

Échantillon n° 31. — Lit et vallée de la Mokila, affluent de la Loïe, près du village de Kisongo.

Grès blanc assez cohérent, à grain assez gros, à ciment kaolineux abondant.

Échantillon n° 32. — Vallée et lit de la Lukumbi, affluent de la Lukula (affluent de l'Inzia), près du village de Yambi.

Grès blanc, rosé par zones, à ciment kaolineux abondant.

Échantillon n° 33. — Vallée et lit de la Grande Lukula, affluent de l'Inzia, en amont de la chute voisine du village de Mutsanga.

Grès cohérent, rosé, passant au rouge foncé et au jaune, à grain assez gros et à ciment kaolineux.

Remarque. — Cette roche pourrait être, à première vue, par la couleur et la grosseur du grain, confondue avec le grès feldspathique de l'Inkissi. Mais elle en diffère par un caractère essentiel : le kaolin y

Digitized by Google

existe en un ciment pulvérulent, continu, noyant les grains de quartz, et non en grains isolés de feldspath altéré pointillant de blanc le fond rouge de la roche.

Échantillon n° 34. — Vallée et lit de la Petite Lukula (affluent de la Grande Lukula), au point amont des chutes voisines du village de Zangué.

Grès blanc cohérent, présentant sur la surface naturelle, vraisemblablement exposée à l'eau courante, un enduit noir d'oxyde de manganèse imprégnant la roche sur quelques millimètres d'épaisseur.

Échantillon n° 35. — Vallée et lit de la rivière Nguffi, affluent de l'Inzia, au village de Maluamba.

Grès cohérent rouge pourpré, à grain assez gros, arrondi, à ciment kaolineux abondant.

Remarque. — Voir n° 33.

Point n° I (1). — Ruisseau Vuzi, affluent de la Lubamba (affluent du Kwengé), non loin du village de Mafungu.

Grès blanc.

Point n° II. — Ruisseau Sélébambé, affluent du Kwengé (affluent du Kwilu), non loin du village de Yellengué.

Grès blanc.

Échantillon n° 36. — Vallée et lit des rivières Bumba et Lubamba, non loin de leur confluent avec le Kwengé.

Grès cohérent, à grain assez gros, arrondi, gris rougeâtre, à ciment kaolineux.

Échantillon n° 37. — Vallée de la Bumba. Minerai de fer exploité par des indigènes.

Concrétions irrégulières ou arrondies, brunes ou rouges, d'origine latéritique.

Échantillon n° 38. — Vallée et berges du Kwengé.

Grès à gros grain, très cohérent, quartzitique, à ciment kaolineux visible seulement dans les parties altérées.

Échantillon n° 39. — Vallée et rive droite du Kwengé.

Grès blanc, cohérent, à grain fin et à ciment kaolineux, passant à un grès très compact, quartzitique.

Échantillon n° 40. — Vallée et lit de la rivière Djari, affluent du Kwengé, au village de Kanéné.

Grès blanc, assez cohérent, à ciment kaolineux.

---

(1) Nous désignerons par des chiffres romains quelques points où M. Passau a noté sur ses croquis d'itinéraires la présence de certaines roches sans en prendre d'échantillons.

Digitized by Google

Échantillon n° 41. — Confluent des rivières Tchidemba et Lutchima, affluents du Kwilu.

Grès polymorphe à aspect de quartzite rouge; les parties altérées montrent un grès à ciment kaolineux.

Échantillon n° 42. — Rives et vallée de la Longé, affluent du Kwilu, au village de Mulikongo.

Grès jaunâtre assez cohérent, à ciment kaolineux.

Point n° III. — Rivière Luana, affluent du Kwilu, non loin de Kikwite.

Grès rouge.

Point n° IV. — Lit d'une rivière, affluent de la Labua (affluent de la Kamtscha, affluent du Kassai), près du village de Kibinga.

Grès blanc.

Point n° V. — Lit de la rivière Tchulé ou Kimpuna, affluent de la Djuma, près du village de Kitchoma.

Grès rouge, tendre.

Point n° VI. — Lit de la rivière Lokama, affluent de la Djuma, près du village de Lokama.

Grès blanc, tendre.

Point n° VII. — Lit de la rivière Atoma, affluent de la Zié (affluent du Kassai), près du village de Langu.

Grès blanc.

Point n° VIII. — Lit de la rivière Matéma, affluent de la Zié, près du village de Kitsumbi.

Grès rouge, tendre.

Point n° IX. — Lit de la rivière Kitamoasoma, affluent de la Lubué (affluent du Kassai), près des villages de Semba.

Grès blanc.

Échantillon n° 43. — Lit et vallée de la Lubué, aux chutes voisines du village de Banda Malunga.

Sorte de silex blanc, porcelané, traversé de fissures tapissées de cristaux de quartz, à surface extérieure cariée.

Remarque. — Cet échantillon rappelle les concrétions siliceuses porcelanées qui se rencontrent dans les argilites du Système de Lubilache, le long du Lubilache et sur la route de Moana Mpafu à Lupungu (1).

Échantillon n° 44. — Source de la rivière Bala, affluent de la Loana (affluent du Lubué), près du village de Bala.

Grès cohérent, blanc zoné de brun, à ciment kaolineux.

---

(1) *Les formations post-primaires du bassin du Congo.* (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXI, 1893-94. *Mém.*, pp. 242 et 243.)

Digitized by Google

ÉCHANTILLON N° 45. — Vallée du Loengé, à l'ancienne factorerie de Biengué.

Sable grossier, brun chocolat. (Alluvial.)

ÉCHANTILLON N° 46. — Lit et rives du Kassai, à Djoko-Punda, au point aval des chutes de Wissmann.

Beau granite à biotite gris rougeâtre. La roche est inaltérée, mais est couverte d'un enduit noir d'oxyde de manganèse sur les surfaces naturelles.

ÉCHANTILLON N° 47. — Lit des rivières Pembézi, près du village de Lukamesché et Tchimbu, sur la route de Djoko-Punda (sur le Kassai), à la station de Luébo (sur la Lulua).

Magnétite finement grenue ou compacte, en lits schistoïdes, entremêlés de lits quartzeux. D'après une note, elle se présente en couches verticales.

Remarque. — Cet échantillon représente probablement une roche de métamorphisme de contact subordonnée au granite.

ÉCHANTILLON N° 48. — Confluent du Luébo et de la Lulua, près de la station de Luébo.

Granite à feldspath rouge et à biotite, de structure gneissique.

Remarque. — M. le Dr P. BRIART m'a remis avec l'étiquette : « Roche formant les barrages de la Lulua, à Luébo », un granite à grandes parties d'orthose rouge et à biotite, également de structure gneissique. Un autre échantillon du Dr P. BRIART, portant l'étiquette : « Roc de la Lulua, Luébo », est un granite à grain moyen, à orthose blanchâtre et à biotite, non gneissique.

ÉCHANTILLON N° 49. — Vallée du Luébo, en amont des chutes voisines de la station de Luébo.

Schiste argileux très finement arénacé, altéré, rouge brique.

Remarque. — Cette roche est un schiste ancien altéré ou une argilite du système du Lubilache, analogue à celles des environs de Bantu-Mengi, etc. (1).

§ 2.

Dans un travail en grande partie consacré aux Couches du Lubilache (2), j'ai exposé une nombreuse série d'observations relatives à

(1) *Les formations post-primaires du bassin du Congo.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXI, 1893-94. *Mém.*, pp. 241 et 243.)

(2) *Les formations post-primaires du bassin du Congo.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXI, 1893-94. *Mém.*, pp. 193-279.)

Digitized by Google

cette formation dans le bassin du Kassai. J ai suivi les Couches du Lubilache depuis le Stanley-Pool jusqu'aux sources du Luembé, au delà du 9e parallèle, le long du Congo, du Kassai, du Sankulu-Lubilache et du Luembé. Elles s'étendent plus au Sud encore et atteignent le haut Lualaba un peu en aval du confluent de la Lufupa (vers 10° 10′ lat. S.).

Toute la partie septentrionale et orientale du bassin du Kassai est donc constituée par cette formation. En amont du confluent du Buchimai avec le Lubilache, dans la vallée du Luembé et dans celle du Lubichi, les terrains plus anciens ont été mis à découvert par l'érosion qui a entaillé ces vallées dans le plateau gréseux (calcaires et dolomies avec cherts du système du Lubudi; grès et schistes du Kundelungu; granites, etc.). Les calcaires du Système du Lubudi sont même visibles dans la vallée du Lubéfu, au moins jusque 5° 20′ de latitude Nord. Récemment, un échantillon de calcaire du même système nous a été rapporté par M. Malis, fonctionnaire de l'État du Congo, d'un point non précisé de la vallée du Buchimai.

Les renseignements sur la géologie du Sud et de l'Ouest du bassin du Kassai sont rares et très disséminés. Nous allons citer les données que nous avonspu extraire des récits de quelques voyageurs. déjà anciens pour la plupart.

Livingstone, en 1854 et 1855, dans ses deux voyages du Zambèse à Saint-Paul de Loanda et vice versa, a traversé la partie méridionale du bassin du Kassai, depuis le Kassai même jusqu'au Kwango (1). Il nous fournit quelques renseignements, habituellement trop peu précis pour qu'on en puisse tirer des conclusions certaines. Livingstone, venant du Sud-Est, a traversé le Kassai par 11° 15 1/2′ latitude Sud, à hauteur du coude remarquable que présente ce cours d'eau en passant de la direction Ouest-Est à la direction Sud-Nord. C'est, en ce point, une rivière de 100 mètres de large coulant lentement dans une vallée bien accusée « dont les coteaux ont près de 500 mètres d'élévation ».

La Tchikapa, traversée par 10°22′ latitude Sud, présente en ce point des rapides et des chutes sur des roches que le voyageur ne définit pas.

Le Kwilu, croisé un peu plus à l'Ouest, « coule au fond d'une vallée

(1) D. Livingstone, *Explorations dans l'intérieur de l'Afrique austraie*, etc. Traduction française. Paris, Hachette, 1877.

Digitized by Google

profonde dont les rampes s'élèvent à une hauteur de 500 mètres et sont constituées par des roches d'un tuf calcaire durci (?) qui repose sur une couche de *grès* et de *schistes argileux* ».

L'importance des vallées du Kassai et du Kwilu, en des régions si élevées de leur cours, est un phénomène très anormal. Mais la vallée du Kwango est bien plus remarquable encore. Au point où Livingstone a traversé cette rivière (par 9°55′ lat.), la vallée a *cent milles* de largeur, soit plus de 160 kilomètres. On y descend, du plateau oriental, par une rampe d'une hauteur totale de 370 mètres, parfois escarpée au point d'être difficile à franchir et présentant, vue de la vallée, l'aspect d'une muraille accidentée de promontoires et de rentrants. Ce versant présente, sous un conglomérat ferrugineux latéritique, des couches de *schiste argileux rouge*, plus dures vers la partie inférieure. Sur la plaine ondulée qui forme le fond même de la vallée, on rencontre des affleurements de *schistes argileux* en couches *horizontales*.

L'escarpement qui limite la dépression vers l'Ouest paraît être le symétrique du versant opposé; il se présente, vu de Cassange, comme un rempart élevé de 300 à 450 mètres, qui porte le nom de *Talla Mungongo*, et qui aboutit à un plateau incliné vers l'Ouest. Entre Cassange et l'escarpement, Livingstone signale une colline isolée, le mont Kasala, de même hauteur que le Talla lui-même et dont les flancs abrupts montrent des couches horizontales de *schistes argileux*. Les mêmes roches se voient sur la pente du Talla Mungongo.

Le voyageur considère le Kasala et d'autres collines analogues, isolées dans la grande dépression, comme « des parties du plateau qui la remplissait autrefois », c'est-à-dire comme des témoins de la gigantesque érosion qui a ouvert la vallée. Ces témoins nous paraissent bien, en effet, avoir été détachés du Talla Mungongo par l'érosion, mais nous pensons aussi que c'est à une autre cause qu'il faut attribuer l'origine de cette immense dépression comprise entre le Talla Mungongo et la rampe occidentale que l'on désigne aussi sous le nom de *Monts Mossamba*.

Quant aux *schistes argileux horizontaux* dans lesquels est entaillée la grande vallée du Kwango, je suis porté à les ranger dans les couches du Kundelungu, mais plutôt dans la partie inférieure ou Système de la Mpioka que dans le Système de l'Inkissi.

Lors de son voyage de la côte vers l'intérieur, Livingstone traversa par 9°38′ de latitude la rivière Moamba, affluent de la Luachima. La vallée montre, sous le dépôt latéritique superficiel, un *grès dur, rouge pâle*, surmontant un *schiste compact* sous lequel vient un *grès grossier*

Digitized by Google

renfermant quelques galets. Ce grès, ajoute l'explorateur, « est mêlé à des roches blanches de nature calcaire et à des bancs de galets de quartz libres ». Ces couches se rapportent probablement à la formation du Kundelungu.

Des nombreux explorateurs allemands qui, sous les auspices de l'*Afrikanische Gesellschaft in Deutschland*, ont, de 1878 à 1885, si fructueusement exploré le bassin du Kassai, c'est l'ingénieur Otto Schütt et son adjoint Paul Gierow qui ont rapporté le plus de données sur la nature du sol (1).

Leurs observations s'étendent de la côte jusque non loin du Kassai, près des Chutes de Pogge. Je les mentionnerai seulement à partir de Malange.

Les Chutes du Quanza, au Sud de Malange (Chutes de l'Impératrice Augusta, vers 9°55′ lat. Sud et 16°47′ longit. Est), se font sur des *grès rouges*, durs, qui appartiennent vraisemblablement à la formation du Kundelungu. Des *grès rouges schistoïdes horizontaux* sont signalés par Gierow en un point situé sur les pentes du Talla Mungongo, à 90 kilomètres Est-Nord-Est de Malange. Tout près de là, à Cafutchi, se voient plusieurs *collines tabulaires* (cf. Livingstone). On y voit des corniches de grès durs en saillie sur des couches plus tendres. Ce sont bien là les caractères des couches du Kundelungu. Les « prétendus monts Talla Mungongo, dit Gierow, font, vus du bas, tout à fait l'effet d'une chaîne de montagnes. Ce n'est cependant qu'un versant rapide menant du plateau occidental à la vallée du Kwango. La roche qui affleure sur les pentes est un *grès rouge tendre dans lequel çà et là se trouvent des blocs plus cohérents*. J'évalue la hauteur totale de l'escarpement à 1200 pieds (2). »

Ces grès rouges tendres à parties dures (« ein mürber rother Sandstein in welchem hin und wieder festere Blöcke desselben Materials lagern ») rappelleraient, d'une façon frappante, les grès du Système du Lubilache avec les blocs inclus de grès polymorphes tels que je les ai rencontrés entre le Kilubilui et le Luvoi (3), où leur disposition en

---

(1) Otto Schütt, *Reisen im südwestlichen Becken des Congo*. Berlin, 1881. — Id., in *Mittheil. Afrik. Ges.*, Bd I (IV-V), 1879. — Paul Gierow, in *Mittheil. Afrik. Ges.*, Bd III (1881).

(2) *Mittheil. Afrik. Ges.*, III, p. 105.

(3) *Les formations post-primaires du bassin du Congo*. (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXI, 1893-94. *Mém.*, p. 245.)

Digitized by Google

collines tabulaires est également très frappante. Mais je pense que l'observation de Gierow doit être interprétée autrement et qu'il s'agit ici comme tout près de là, à Cafutchi, de grès relativement tendres renfermant des bancs en saillie de grès plus dur. Nous serions donc dans les couches du Kundelungu (1).

Beaucoup plus au Sud (vers 10°8′ lat. Sud), également sur le versant du Talla Mungongo, Schütt et Gierow traversent le Lualé, affluent du Kwango, coulant rapidement sur des plaques de grès, polies par l'eau et glissantes sous les pieds. Ce dernier détail montre bien qu'il s'agit du grès de Kundelungu.

Plus loin, vers 10°25′ de latitude, les voyageurs passent le Kwango, qui coule sur des plaques de *grès rouge*.

Du Kwango à Kimbundu (près de l'intersection de 10° lat. Sud avec 20° longitude Est) Schütt et Gierow ne signalent aucune particularité du sol. Mais à quelques kilomètres au Nord-Est de Kimbundu, le sol superficiel, jusque-là formé de limon rouge, est remplacé par un sable souvent d'un éclat éblouissant (Gierow). De même, Schütt fait remarquer qu'un peu avant d'arriver à la vallée de la Tchikapa (vers 21° 35′ longit.) commence un sable rouge extrêmement fin, bien différent de l'argile rouge du pays du Kwango et du Talla Mungongo. Mais un peu au Nord, le limon rouge reparaît.

Dans le lit du ruisseau Kikéléjé, un petit affluent gauche de la Tchikapa (vers 9° lat.), se présentent des roches que Schütt et Gierow décrivent comme suit :

« Les rives et le lit consistent en une argile grise renfermant des lamelles de mica et ayant tout à fait l'aspect grenu d'un *granite* gris. » (Gierow.)

« La roche formant le lit se présente tout à fait comme un *granite* bleu altéré et friable. Au-dessus se trouvent une énorme quantité de cailloux d'agate, et plus haut, dans le sable limoneux rouge, un bloc qui me parut être de la *dolérite*. » (Schütt.)

Plus au Nord, vers 7°55′ de latitude, dans le lit du Luachimo, près de Muata Musévo, et dans celui des ruisseaux affluents, se présente du *granite*, parfois en très gros blocs et par place fortement veiné de quartz.

Le Dr Max Büchner, qui succéda à O. Schütt dans l'exploration du

(1) Ceci est un exemple des difficultés que présente l'interprétation — sans échantillons — des observations des voyageurs non géologues.

Digitized by Google

bassin du Kassai, partit comme lui de l'Angola et pénétra jusque Mussumba du Muata Jamvo. Nous ne mentionnerons ses observations qu'à partir de Malange.

A Malange même, il signale des *grès durs;* à Sansa, à environ 50 kilomètres vers l'intérieur, des *grès rouges, en couches horizontales* (1). Depuis Sansa jusqu'à la Luno, affluent du Kassai, le sous-sol, partout où il affleure, est formé des mêmes grès argileux rouges, horizontaux.

Au Talla Mungongo, ce grès est très tendre (cf. Schütt). A Malange et vers la Luvo, il est dur et plus clair, parfois même tout à fait blanc (2). Le Kwango, franchi vers 10°25′ de latitude, coule sur des couches horizontales de grès (cf. Schütt). Dans un résumé des observations faites depuis Malange jusque Mussumba, Büchner décrit le pays qui s'étend jusqu'au Kwilu comme formé de grès et de conglomérats horizontaux. A partir de Kwilu, les vallées sont creusées jusque dans les roches primitives et, dans toutes les vallées, on trouve la même succession : au fond, des *granites* et des *gneiss* donnant souvent lieu à des chutes, au-dessus du *grès* et enfin le dépôt rouge brique superficiel. Büchner cite spécialement les falaises de granite du Luembé, vers 9°20 latitude, au Nord-Est de Kabango (3).

Nous pouvons ajouter ici que d'après le rapport d'un prospecteur de l'État du Congo, la Lulua, à Katola, un peu au Sud du 9e parallèle, coule sur du *granite* et que la même roche se rencontre vers l'Ouest, dans la direction du Kassai (4).

Citons ensuite quelques observations dues à Pogge et à Wissmann, et mentionnées sur la carte de l'expédition Pogge-Wissmann (1881-1882). Dans le lit de la rivière Luavi, affluent de gauche du Lui (affluent occidental du Kwango), près de l'intersection de 10° latitude avec 17°30′ longitude, des *grès rougeâtres* provoquent l'existence de chutes. A 13 kilomètres au Sud-Ouest du confluent de la Tchikapa avec le Kassai, dans le ravin d'un ruisseau affluent du Tchikapa, on indique du *grès.* Vers 6°30′ de latitude, les tributaires orientaux du Kassai, jusqu'à la limite du bassin de la Lulua, sont encaissés de 40 à 60 mètres dans des *grès tendres, rougeâtres, stratifiés horizontalement.* Ce sont incontestablement les grès du Lubilache (5).

---

(1) *Mittheil. Afrik. Ges.*, I, pp. 237 et 246.
(2) *Ibid.*, II, p. 50.
(3) *Ibid.*, II, p. 172.
(4) Communication de M. H. Buttgenbach.
(5) *Mittheil. Afrik. Ges.*, IV, pl. 4 et 5.

Digitized by Google

Une lettre de Pogge, datée de Mukengé, non loin de la Lulua et un peu au Sud-Est de l'emplacement du futur Luluabourg, dit : « Dans le lit du ruisseau, on trouve fréquemment du *grès rougeâtre*. Ici à Mukengé, on trouve dans les ruisseaux du *granite* et du *grès;* il en est de même sur les rives de la Lulua, à 1 $^1/_2$ mille à l'Est (1). » La carte du premier voyage de Wissmann (2) indique des barrières rocheuses, probablement *granitiques*, qui accidentent le cours de la Lulua à Tchigenge en amont du Luluabourg actuel ; elle note aussi la présence du *grès* sur le Lubi, sur le Sankulu-Lubilache à Mona Katchich (Pania Mutombo) et dans les vallées encaissées des affluents du Sankulu et du Lubéfu jusqu'à la limite du bassin du Lomami. Au point où le Lubéfu est croisé par l'itinéraire, il est indiqué comme coulant entre des *murailles escarpées, hautes de 60 mètres, de grès rouge stratifié horizontalement.*

J'ai, en 1891 et 1893, exploré ces régions et j'ai pu me rendre compte de l'exactitude des données de Wissmann (3).

Pogge, sur son itinéraire de retour, a traversé à l'Est du Kassai, entre 6° et 6°30′ de latitude, une série de cours d'eau coulant sur des *grès tendres, rouges*, au fond de gorges profondes d'une centaine de mètres (4).

Les documents géologiques sont peu abondants dans le récit du deuxième voyage de Wissmann (5), mais il en est plusieurs, dues à H. Müller, qui nous intéressent directement. Près de Mono Uta, au Sud-Est de Muata Kumbana sur le Luchiko (affluent droit du Loangé), vers 6°25′ de latitude, les collines, souvent très élevées, sont formées de *grès rouges*. Un peu plus à l'Est, à la ligne de faîte séparant le bassin du Loangé du bassin direct du Kassai, s'élèvent des *collines gréseuses* à parois perpendiculaires hautes de 250 mètres.

Le document qui clôture la publication des si précieuses *Mittheilungen der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland* est la carte du Kwango inférieur (entre le confluent et 5° de latitude), d'après les levers du

---

(1) *Ibid.*, III, p. 219.

(2) *Ibid.*, IV, pl. 7.

(3) *Les formations post-primaires du bassin du Congo.* (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXI, 1893-94. *Mém.*, pp. 239 et 243.) — Je rappelle qu'au point où nous avons passé le Lubéfu, les grès du Lubilache reposent en discordance sur les calcaires du Système du Lubudi.

(4) *Mittheil. Afrik. Ges.*, IV, pl. 9.

(5) *Die Erforschung des Kassai.* Leipzig, 1888.

Digitized by Google

Dr Mense (1). Au Sud du 4e parallèle, la vallée est fortement encaissée et montre fréquemment sur ses parois des affleurements de *grès rouges tendres*. En même temps, on trouve sur les rives et dans le lit de nombreux blocs de *grès polymorphes*. (Cf. Passau, échantillon n° 20.)

Les récits de Büttner, von Meckow, Kund, Tappenbeck et W. Wolff ne nous apprennent rien de neuf sur la géologie des régions qu'ils ont si fructueusement explorées. Il en est de même de ceux de Capello et Ivens et de H.-A.-D. de Carvalho.

§ 3.

Résumons en quelques mots les résultats de toutes les observations qui précèdent.

Le sous-sol de l'ensemble du bassin du Kassai, excepté dans les parties les plus méridionales, est constitué par le Système du Lubilache. Les couches de ce système débordent, vers l'Est, dans les bassins du Lubudi, du Haut-Lualaba et du Lomami; vers le Nord, elles s'étendent dans les parties centrales du bassin du Congo. Du côté de l'Ouest, dans la région des Cataractes du Congo, le long du chemin de fer de Matadi au Pool et le long de l'itinéraire de M. Passau, on trouve de nombreux vestiges (blocs de grès polymorphes) de l'ancienne extension des couches du Lubilache sur la formation des grès de l'Inkissi.

Du côté du Sud, les documents que nous possédons ne nous permettent pas de fixer les limites de l'extension des Couches du Lubilache. D'après des renseignements sur la nature du sol superficiel (« sol sableux ») fournis par quelques voyageurs (Schütt, Gierow), elles pourraient arriver au moins jusque vers le 10e parallèle. Je rappellerai que, sur le Haut-Lualaba, elles dépassent notablement cette ligne.

Grâce à l'existence des vallées d'érosion, les grès du Lubilache, entaillés d'outre en outre, laissent voir le substratum sur lequel ils reposent jusque dans des parties déjà très centrales du bassin (5°20′ de latitude Sud sur le Lubéfu).

Le granite a été reconnu, dans le fond des vallées, depuis la latitude de Luébo au Nord (vers 5°30′ de latitude Sud) jusque vers 9°30′ de latitude Sud, dans la partie Sud-Est du bassin. Dans le sens Est-Ouest, il est visible depuis le Haut-Kwilu (vers 19°30′ de longitude Est) jusqu'au Haut Luembé (vers 24°30′ de longitude), pour nous restreindre aux limites du bassin du Kassai.

(1) Bd V, pl. 10.

Digitized by Google

Les terrains primaires sont mis à nu au fond de la vallée du Lubéfu, par 5°20′ de latitude, dans celle du Lubilache en amont de la Chute de Wolf et dans celle du Bas-Luembé (1).

Les couches du Kundelungu sont visibles dans la vallée du Luembé inférieur (2) Elles paraissent avoir une grande extension dans l'angle Sud-Ouest du bassin du Kassai. Elles sont visibles au Nord du 9e parallèle (et peut-être beaucoup plus au Nord), dans les hautes vallées de quelques affluents occidentaux du Kassai.

La haute vallée du Kwango, en amont des Chutes de François-Joseph, forme une remarquable dépression limitée par deux escarpements rapides : le *Mussomba* à l'Est et le *Talla Mungongo* à l'Ouest. Ces deux escarpements, le fond de la dépression et les massifs qui s'en élèvent, sont constitués par les Couches du Kundelungu. Le plateau de Malange, jusqu'à une limite que nous n'avons pu encore déterminer, en est aussi formé (3).

Cette région basse, comprise entre le Mussomba et le Talla Mungongo, présente beaucoup d'analogie avec la dépression de la Lufila moyenne, au Katanga, limitée à l'Est par l'escarpement du Kundelungu et à l'Ouest par celui de la Manika, formés tous deux par les Couches du Kundelungu.

---

(1) Voir J. Cornet, *Observations sur les terrains anciens du Katanga.* (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXIV, 1896-1897.)

(2) *Les formations post-primaires du bassin du Congo.* (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXI, 1893-1894. *Mém.*, p. 223.)

(3) Les couches de *calcaire* qui font partie de la série du Kundelungu au Katanga (Manika, Luembé) se retrouvent au plateau de Malange. (H.-A.-D. de Carvalho, *Expedicaò Portugueza ao Muantiàmvua*, t. I, pp. 156 et 243.) — Rappelons que Livingstone a signalé du calcaire à l'Est de l'escarpement du Mussomba. (Voir plus haut, pp. 376 et 377.)

Digitized by Google

LES
OXYDES DE TITANE
ET
AUTRES PRODUITS D'ALTÉRATION
DE
QUELQUES ROCHES DU BRABANT
SUIVI DE
REMARQUES SUR LE DYNAMO-MÉTAMORPHISME

PAR

W. PRINZ (1)

Professeur à l'Université de Bruxelles.

Ce travail réunit un certain nombre d'observations relatives aux minéraux produits par l'altération de quartzites et de schistes du Brabant, ainsi que de la roche porphyrique de Quenast. J'ai accordé une attention particulière aux oxydes de titane : rutile, anatase et brookite, parce qu'ils sont, en général, abondants et qu'ils suffisent à établir le fait, sur lequel il est plusieurs fois insisté, que ces minéraux, ainsi que d'autres encore, naissent de réactions lentes, poursuivies à basse température, en dehors de toute action éruptive intense ou atténuée, en dehors aussi de l'intervention du métamorphisme dynamique.

Ces observations se rattachent donc à celles, bien connues, de Thürach, qui, dès 1884, a montré la remarquable ubiquité des oxydes de titane, du zircon, etc., en même temps qu'il démontrait l'origine des premiers par simple altération. Des constatations analogues furent faites par Stelzner, par Doss, plus récemment par H.-H. Thomas et d'autres, tant sur les produits de décomposition des schistes que sur ceux de roches cristallines.

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 15 octobre 1907.

Digitized by Google

Pour la description détaillée des roches ardennaises, dont il sera incidemment question, on consultera les mémoires de Renard et celui que j'ai consacré à la déformation des matériaux des phyllades de cette région; pour les roches du Brabant, je renvoie au travail de Dewindt. Ayant fait partie du jury chargé d'examiner ce dernier mémoire, j'ai pu parcourir les préparations sur lesquelles il repose, les comparer aux miennes et acquérir la preuve du soin que le jeune lithologiste avait apporté à les décrire. Sous la direction d'un maître tel que Renard, il n'en pouvait être autrement. J'ai donc élagué de mes observations ce qui pouvait faire double emploi, mais je n'ai pas craint, toutes les fois que le sujet l'exigeait, d'entrer dans des descriptions détaillées.

Relativement aux minéraux, je n'ai développé que ce qui était utile à mon exposé, ou ce qui était nouveau; le reste est à trouver dans les travaux cités. Les mesures goniométriques sont en angles normaux. L'index bibliographique fait suite à celui qui termine mon étude sur la déformation des phyllades; les chiffres entre parenthèses renvoient à la pagination des écrits qui sont renseignés dans tous deux.

Blanmont.

Ces carrières de quartzites (notés comme cambriens sur la carte officielle; levés de MM. Mourlon et Malaise) ont des parois verticales découpées en plusieurs sens par des diaclases très apparentes. La plus grande de ces exploitations montrait, autrefois, deux intercalations schisteuses, l'une au milieu de l'exploitation, l'autre vers l'extrémité de celle-ci. Elles sont fort indistinctes aujourd'hui.

La première, épaisse de plusieurs décimètres, est constituée de schistes soyeux, jaune clair, accompagnés d'un produit d'altération onctueux, jaune-paille, faisant plus ou moins pâte avec l'eau.

Ce schiste contient, parallèlement à son feuilletage, des lentilles de quartzite, de dimensions variables, n'ayant souvent que quelques centimètres d'épaisseur, et moins encore.

Au microscope, le schiste apparaît constitué par un feutrage sériciteux, très serré, sans interposition visible de silice. L'uniformité de l'image n'est rompue que par des taches et des lignes limoniteuses, de petits prismes courts, dichroscopiques, de tourmaline, et une grande quantité de petits points noirs, grisâtres, vaguement translucides, verts. En lumière réfléchie, ils sont blancs avec éclat adamantin. Sous un grossissement plus fort, ils se résolvent en granules ou paillettes rugueuses, de $0^{mm}04$ environ de diamètre, et de la moitié d'épaisseur

Digitized by Google

(fig. 1, nos 1 et 2). Rarement on trouve une paillette plus épaisse, se présentant par la tranche, montrant un biseau obtus de 136° environ, une coloration verdâtre, des extinctions droites (fig. 1, nos 3 et 4); les autres propriétés optiques sont rendues inobservables par le peu de transparence des grains et l'enrobage sériciteux. La détermination plus complète de ces corpuscules établira qu'ils appartiennent à l'anatase.

La matière plus ou moins onctueuse, jaune-paille, fournie par la désagrégation du schiste et du quartzite contient des grumeaux ferrugineux, des grains de quartz salis par la limonite, des paillettes usées d'un mica altéré, rouge-brun, avec axes peu écartés, enfin, les minéraux dont l'énumération suit dans l'ordre croissant de rareté :

La tourmaline, en prismes hémimorphes, différemment colorés aux deux bouts et contenant des ponctuations diverses; ils atteignent jusque 0mm5 de long et ressemblent alors totalement à ceux qui seront décrits au paragraphe relatif à Nil-Saint-Vincent;

Le zircon, en grains roulés, rougeâtres, avec structure zonaire et inclusions habituelles;

Le rutile, dont on rencontre exceptionnellement de petites plaques réticulées fauves.

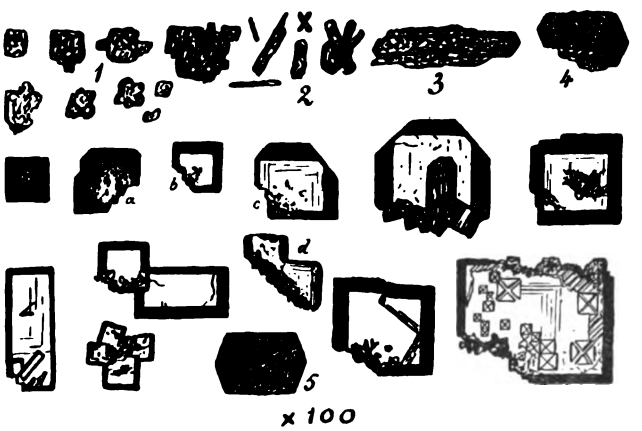


Fig. 1.

L'anatase est, au contraire, abondante. Elle ressemble totalement aux granules cristallins trouvés dans le schiste, aux parcelles duquel bien des petits cristaux adhèrent encore. Ceux-ci sont associés à un certain nombre de tablettes mieux formées, transparentes, gris verdâtre ou vert, à éclat adamantin en lumière réfléchie, bien plus grandes

Digitized by Google

(jusque $0^{mm}12$), qui ont tous les caractères d'une nouvelle génération.

Un des angles de ces petites tables manque souvent, remplacé qu'il est par une partie rugueuse indiquant un point d'attache (fig. 1 : *a*, *b*, *c*, *d*). En dehors de ponctuations micacées et autres, il n'y a pas d'inclusions.

Vues de profil, ces tablettes sont assez épaisses et passent même à des bipyramides basées (fig. 1, n° 5); les extinctions sont alors droites. A plat, elles donnent une figure monoaxe négative. Bref, cette anatase est semblable à celle que Thürach a décrite et à celle qui a été signalée de divers côtés dans ces dernières années, notamment par H.-H. Thomas, qui en a publié de bonnes photographies.

J'ai dit plus haut que le schiste de Blanmont contenait des lentilles quartzeuses. Le quartz y est en grains arrondis (jusque 3 millimètres), entourés d'enveloppes schisteuses contenant les éléments déjà cités. Certains grains donnent une mosaïque en lumière polarisée; les extinctions onduleuses, que l'on considère d'habitude comme étant l'indice d'une compression énergique, ne sont pas très fréquentes. La masse a cependant été comprimée, car l'orientation générale des éléments micacés entre les grains de quartz est bien marquée. J'attribue aussi à cette cause le broiement de cristaux de zircon, à débris disjoints, qui se rencontrent parfois dans la partie schisteuse intercalaire (fig. 2).

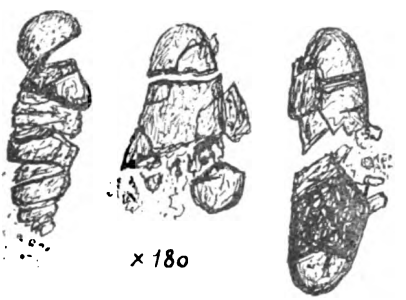


Fig. 2.

Lorsqu'on sectionne, normalement à la schistosité, une petite lentille siliceuse (1 à 2 centimètres) formant « œil » dans le schiste, en conservant une partie de ce dernier dans la préparation, on constate que bien des grains de quartz sont traversés par des nappes d'inclusions liquides infinitésimales, à bulle mobile, nappes dont les plans, parallèles entre eux, sont moyennement normaux au feuilletage du schiste. Cette disposition est également caractéristique d'un écrasement, mais il ne faudrait pas s'exagérer son importance, tous ces phénomènes ayant à peine modifié les positions relatives des éléments ou de leurs débris.

Beaucoup de grains arrondis sont partiellement recristallisés, ainsi qu'on l'a observé pour tant de quartzites, mais ce ne sont pas, à proprement parler, des *secondary enlargements;* ces modifications se sont

Digitized by Google

produites avant l'enrobage des grains dans la masse micacée, car celle-ci épouse leurs contours. Les parties anciennes des grains composites se distinguent de la mosaïque nouvelle par l'homogénéité optique et par la quantité d'inclusions liquides, qui forment parfois un voile gris (fig. 3).

Certains grains contiennent aussi des filaments d'une extraordinaire ténuité ($^1/_5$ de μ environ) que je m'arrête à décrire, tant à cause de la constance de leur aspect dans nos roches, que du doute qui plane encore sur leur véritable nature; on les rapporte généralement au rutile. Un très fort grossissement les montre sectionnés en de nombreux bâtonnets noirs, écartés et déplacés comme l'indiquent les croquis (fig. 4). Les espaces qui séparent les tronçons sont relativement considérables; il arrive qu'on y trouve un point noir qui est le tronçon manquant, placé presque en bout. Les filaments interrompus se trouvent aussi bien dans les grains constitués par un seul individu de quartz, que dans les grains composés; seulement, dans ceux-ci, les filaments sont plus fortement disloqués, et la brisure la plus marquée, en forme de baïonnette, se trouve quelquefois au joint de deux plages recristallisées. Ces coudes sont cependant tout aussi marqués chez les filaments inclus dans un grain homogène.

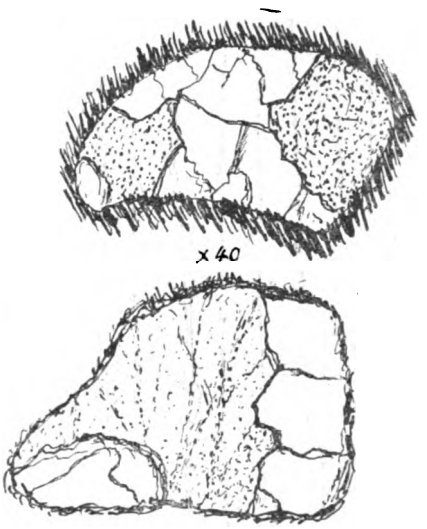


Fig. 3.

Ces fils appartiennent bien au rutile, comme l'apprennent les formes de passage vers des bâtonnets plus épais, jaune-brun, non dichroscopiques, à extinctions droites, également tronçonnés et articulés, ainsi que les microlithes fusiformes de ce minéral, qui leur sont associés.

Ce sectionnement, avec déplacement des débris, laisse l'impression de faibles actions mécaniques dans un milieu visqueux. Mais avant d'accepter cette explication, il faut considérer que si l'on cherchait à expliquer les coudes brusques, qui ne dépassent guère un angle de 120°, par un refoulement, il faudrait rapporter le tronçonnement à une traction. Il est plus probable que ces singuliers alignements sont des portions isolées d'un même cristal de rutile, quelque chose de compa-

Digitized by Google

rable à ces fragments séparés de paillettes d'oligiste nageant dans les cristaux de quartz du Saint-Gothard, qui, bien qu'ils soient totalement isolés les uns des autres, appartiennent pourtant à un même cristal (analogues à ceux que figure Zirkel, *Mikros. Besch.*, fig. 36 *a*).

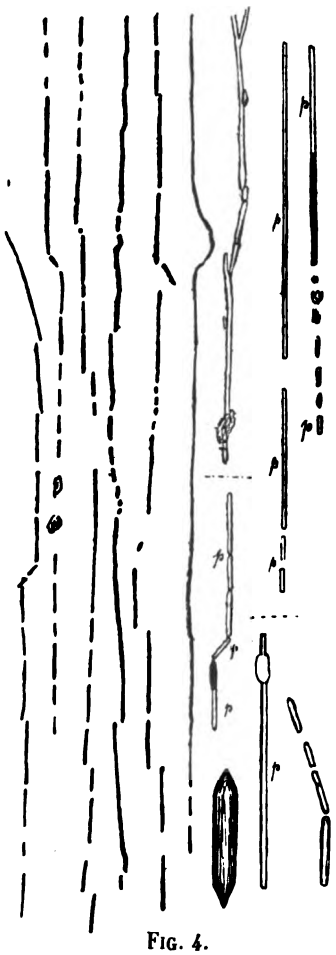


Fig. 4.

En faveur de cette interprétation, il y a lieu de mentionner les ponctuations plus larges, de rutile, intercalées au milieu de certains fils, à la place des tronçons manquants, ainsi que les bâtonnets articulés, mais non séparés, mieux cristallisés, actifs en lumière polarisée (*p* sur les dessins, fig. 4), régulièrement coudés et associés aux fils tronçonnés dans une même plage.

Dans quelques grains quartzeux coupés normalement à l'axe, j'ai vu un semis de bâtonnets courts, isolés, bruns, à extinctions droites, de rutile, orientés suivant les trois axes horizontaux du cristal de quartz (déjà observé par Cohen, *in* Zirkel *Mikros. Besch.*).

La seconde intercalation schisteuse, située à l'extrémité de la carrière, est indiquée par des produits d'altération semblables à ceux dont il vient d'être question. L'anatase s'y retrouve assez abondamment; elle est moins belle que celle du premier gisement. La plupart des petites tables carrées sont opaques, rugueuses, mal terminées et adhèrent à de minuscules débris du schiste dont elles proviennent.

Le quartzite a aussi fourni quelques-uns des éléments de ces produits d'altération, mais en bien moindre quantité qu'en d'autres affleurements de la région. Il me sera permis de remarquer à propos de ce quartzite, qu'il ne paraît pas possible de donner des descriptions pétrographiques aussi arrêtées de ces roches, que celles qu'en trace Dewindt; ces dépôts sont de composition variable, en sorte qu'il est délicat de faire ressortir les différences qu'ils présentent d'un gisement à l'autre. C'est ainsi que l'auteur précité nous dit, dans son texte, que « le ciment

Digitized by Google

micacé est en général abondant », alors que l'explication des planches renseigne : « Quartzite de Blanmont. Un de ces quartzites du Brabant caractérisés par l'absence presque complète de ciment micacé ».

Suivant le même, « les éléments accessoires, fort abondants dans cette roche, sont la tourmaline, le rutile, l'apatite, la limonite, un peu de zircon et quelques paillettes d'ilménite intacte ou altérée ». Si je m'en tenais à la préparation que j'ai sous les yeux, j'écrirais au contraire : éléments accessoires peu abondants; pas de tourmaline ni d'apatite; zircon fréquent.

Ces quartzites présentent des traces de recristallisation.

Nil-Saint-Vincent.

Quartzites faisant suite aux précédents et remarquables par les minéraux qu'on y a rencontrés. Je n'en mentionnerai que ce qui est nécessaire à la discussion de l'origine encore mal connue de ceux-ci, renvoyant pour certains détails aux travaux cités. L'état de la carrière et la description du quartz qu'on y a trouvé en superbes échantillons ont été très bien exposés par de la Vallée Poussin. C'est une esquisse d'ensemble qu'il m'importe de donner; elle sera facilitée par les observations faites à Blanmont.

J'ai tardé à utiliser les matériaux dont je disposais, parce que d'année en année j'espérais une reprise des travaux qui m'eût permis de compléter quelques points de mon étude. Il n'en a rien été, de sorte que je dois m'en tenir à mes anciens échantillons.

Le quartzite non altéré montre, au microscope, les caractères suivants qui diffèrent de ceux indiqués par d'autres : le zircon roulé est abondant; la tourmaline en bâtonnets, à centre rosé et écorce verte, l'est également. Mes coupes montrent encore d'abondantes paillettes de micas divers, froissées entre les grains de quartz; des granules schisteux arrondis; des carbonates de remplissage; donc un passage au grès. L'ilménite et l'apatite sont également reconnaissables. On sait que la roche contient aussi des sulfures métalliques : des mouches de galène, de beaux cristaux de mispickel, décrits par M. Cesàro, et de la pyrite cube-octaédrique.

Par suite de cette composition, le quartzite s'est progressivement altéré en une matière jaunâtre et a formé des masses plus ou moins cariées, pourries, dans lesquelles la silice a recristallisé, englobant les produits de décomposition. L'examen microscopique établit que ces

Digitized by Google

parties ocreuses, jaunes, sont constituées d'une mosaïque quartzeuse, parfois très fine, dans laquelle on retrouve des grains ayant appartenu au quartzite, associés à des grumeaux jaunes (en lumière réfléchie) avec des granules de zircon et de la tourmaline en houppes brisées, dont les aiguilles percent plusieurs grains d'orientation différente. D'autres particules minérales sont également disposées en files non déviées par les éléments de la mosaïque siliceuse; de semblables dispositions sont fréquentes dans les grès et quartzites recristallisés.

A d'autres places, le quartzite est creusé de poches remplies d'une matière jaune-paille, onctueuse à sec, faisant bouc avec l'eau, que j'appellerai, avec mes prédécesseurs, « argile jaune ».

Enfin, j'ai détaché de la salbande du filon, ou plutôt du joint de décomposition, en un point difficilement accessible dans le fond de la carrière qui commençait à s'inonder, un fragment schisteux, dont il ne me reste actuellement qu'une seule préparation, taillée normalement au feuilletage. C'est un schiste vert brunâtre, assez cohérent, constitué, microscopiquement, d'un mica écailleux, vert, ayant la faible biréfringence et le dichroscopisme des chlorites. Parallèlement à la schistosité se voient de petits amas et de grandes sections isolées (jusque $0^{mm}2$), non froissées, d'un mica blanc jaunâtre. L'attention est ensuite attirée par un grand nombre de cristaux de tourmaline et de granules de zircon. Ces derniers sont entourés de l'auréole pléochroïque fréquente dans les roches de ce genre.

La préparation est encore ponctuée de corpuscules opaques, déchiquetés, plats, plus serrés dans certaines strates. Je n'ai pu les isoler; leur détermination précise reste à faire. Certains se montrent un peu translucides, avec réfringence élevée. En lumière réfléchie, on constate que les uns sont gris bleuâtre, les autres gris jaunâtre; tous sont à éclat adamantin et leurs dimensions n'excèdent guère $0^{mm}1$ de large sur quelques centièmes de millimètre d'épaisseur. Par comparaison avec les autres roches de la région, ces granules me semblent appartenir à l'anatase.

La silice n'est visible qu'en quelques points isolés.

L'argile jaune est constituée des éléments résultant de l'altération de ces roches et de ceux, tels que le zircon et la tourmaline, qui y ont résisté. Renard a donné une analyse du mica décomposé dont elle est surtout formée; mais à côté des paillettes microscopiques, incolores, hexagonales, signalées par ce savant, on trouve des débris de rosettes et des crosses de chlorite, ainsi que de grandes pellicules (2 à 3 millimètres) usées, d'un mica du premier genre, avec 2 E environ 50°,

Digitized by Google

négatif, et $\rho < \nu$, donc de la muscovite. Cette dernière contient des inclusions de zircon et de tourmaline, ainsi qu'un semis de microlithes de rutile provenant de la décomposition du mica.

Dans cette masse, des minéraux se sont régénérés (quartz, tourmaline, rutile, apatite, chlorite, dolomie, pyrite); d'autres se sont formés (anatase, brookite, monazite, xénotime). Je vais les passer en revue, en m'arrêtant plus longuement à ceux dont l'étude n'a pas encore été faite et en commençant par le quartz. Ce minéral nous permet, en effet, de suivre la marche de l'altération du quartzite, ainsi que les phases du développement des composés nouveaux issus de cette transformation; il nous a même conservé, par inclusion, des minéraux qui ont disparu dans l'argile jaune (dolomie, pyrite).

Quartz. — Le quartzite fut soumis à l'altération, a-t-il été dit au paragraphe précédent. Les grains de quartz ont été libérés, dissous, abandonnant la matière intercalaire sous forme d'une sorte d'éponge très finement celluleuse, ocreuse, constituée surtout de parcelles micacées, de tourmaline et de zircon, dans laquelle la silice a recristallisé en grains dont les limites diffèrent de celles des mailles de la masse argileuse. En certains points, le tissu plus lâche permettait le développement d'un agglomérat d'ébauches de cristaux de quartz de quelques millimètres, mélangés à des parties terreuses non silicifiées. Ailleurs, la masse décomposée, perméable, était disloquée en mottes de volume variable, par des crevasses grandes et petites, de sorte que les cristaux qui s'y développaient prenaient racine dans l'amas spongieux jaune, restaient limpides dans la partie où ils franchissaient une fissure, puis se terminaient au delà de cette dernière en se chargeant de nouveau de matière argileuse.

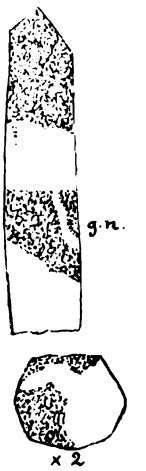


Fig. 5.

Ces cristaux, vus isolément, présentent un aspect assez inexplicable au premier abord. Dans celui représenté figure 5, en section longitudinale, on aperçoit les brisures de la masse jaune. Le microscope y laisse reconnaître la disposition cellulaire de celle-ci; ses mailles sont constituées par les minéraux déjà plusieurs fois cités, accompagnés de bulles gazeuses ovoïdes, qu'on pourrait confondre avec du zircon roulé, alors que les grains de ce minéral sont plus clairsemés. On y voit encore une belle coupe d'une grande anatase; une section de monazite à peine recouverte de silice; enfin, des associations rayonnantes d'aiguilles de

Digitized by Google

rutile d'une délicatesse extrême, et d'autres, un peu plus robustes, de tourmaline. Au point de vue optique, ce cristal est parfaitement normal. La section horizontale, figurée au bas du même dessin, est celle d'un autre individu qui donne également une figure axiale sans aucun trouble et montre la limite irrégulière de la substance jaune.

Parfois des prismes volumineux venaient buter contre des saillies argileuses relativement petites, mais imperméables à la solution siliceuse, alors le cristal entourait le corps étranger et le pointement s'achevait tant bien que mal, sans toutefois pouvoir terminer celles de ses faces en contact avec l'obstacle. Lorsqu'on écarte, par un jet de lavage, la masse jaune partiellement enchâssée dans ces cristaux, elle y abandonne des cavités irrégulières, profondes, que l'on a parfois attribuées à une corrosion.

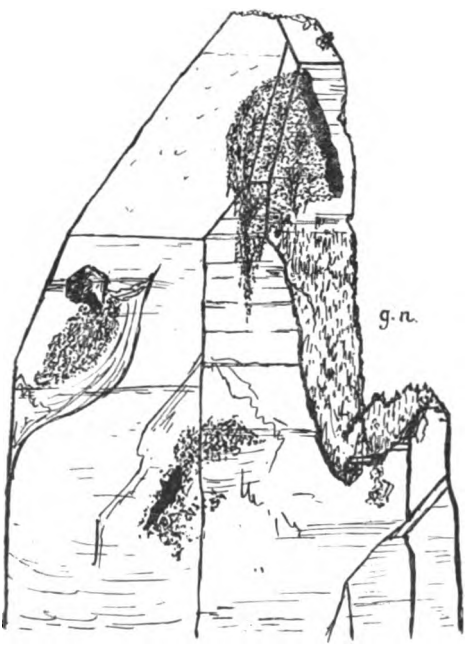


Fig. 6.

Le croquis ci-contre donne l'aspect, en grandeur naturelle, d'un de ces quartz « corrodés », contenant, près du sommet, une cavité (pointillée) dont l'ouverture (en noir) débouche sur une large encoche, partiellement guérie et couverte, pour le reste, de rugosités cristallines à orientation commune. Sur cette surface rugueuse sont fixés de petits cristaux d'anatase. La cavité et l'encoche furent produites par l'inclusion incomplète de la matière jaune. A gauche, une autre inclusion argileuse existe près de la cavité d'insertion d'un petit prisme; une large fêlure en écaille l'entoure. Vers le milieu, une troisième cavité a également provoqué une fêlure injectée de limonite. J'ai vu un de ces cristaux, gros comme le poing, presque rempli par un bouchon argileux, dont l'enlèvement transforma l'échantillon en une sorte de gobelet plat, à six pans, creusé d'une large cavité irrégulière et raboteuse.

Les concentrations de la silice, au détriment du quartzite, ont con-

Digitized by Google

tinué, à Nil, pendant tout le temps que se constituaient les autres espèces minérales, car le quartz cristallisé les englobe presque toutes. Il forme des groupes volumineux de prismes ébauchés, des plaques hérissées de pointements qui se détachaient des parois décomposées, se brisaient en tombant dans l'argile jaune, puis se réparaient, tantôt par des ajoutes de silice plus pure conservant l'orientation des fragments, tantôt par des tronçons de prismes opaques, mal terminés, déviés, ou incomplètement soudés. Ainsi naquirent ces curieux groupements sur lesquels de la Vallée Poussin a écrit d'excellentes pages.

L'argile contient aussi de nombreux microlithes de quartz, n'ayant que quelques centièmes de millimètre de longueur, qui échappent à l'observation en lumière ordinaire; ils sont faciles à reconnaître en lumière polarisée. La plupart sont isolés, bipyramidés, ou maclés suivant la loi habituelle; quelques-uns enclavent des ponctuations micacées, d'autres enchâssent d'infinitésimales aiguilles de tourmaline.

Parmi les pierrailles extraites de l'argile par lavage se trouvent des débris informes, troubles, jaunâtres, que l'examen optique démontre être des individus simples de quartz, à structure scoriacée, par suite d'intercalations argileuses enlevées par l'eau. En lame mince, ce quartz est d'ordinaire criblé d'inclusions liquides. Les caries, que traversent des aiguilles de tourmaline, sont bordées de liserés jaunes constitués par des particules argileuses (micacées) imprégnées de silice.

D'autres fragments possèdent des indications de faces. J'en figure un que j'ai taillé normalement à l'axe ainsi que normalement à une succession de nappes onduleuses d'argile jaune, d'un tiers de millimètre d'épaisseur environ, séparées par des espaces limpides d'un millimètre. A voir la façon brusque dont ces lames se terminent au sein du cristal, à environ deux millimètres du bord de la section, sans pénétrer dans la zone limpide qui la limite partiellement, il semble que cette écorce soit surajoutée. Les lames argileuses marquent vraisemblablement les progrès successifs de l'altération d'un débris de quartzite; peut-être sont-elles les feuillets d'une plaquette schisteuse. On peut supposer que ce fragment s'est partiellement imprégné de quartz et qu'il s'est complété ensuite par une enveloppe transparente. Au microscope, la plaque laisse reconnaître des essaims d'inclusions liquides qui ne

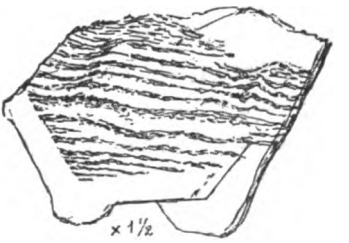


Fig. 7.

Digitized by Google

s'étendent pas toujours au delà des nappes argileuses. Entre nicols croisés, toute la section, assez épaisse, est zébrée de lignes neutres, qui ne se continuent pas nettement entre les bandes jaunes. En lumière convergente, pour autant qu'on puisse voir, les parties voisines des lames incluses sont simples, tandis que les intervalles montrent les spires d'Airy.

Zircon. — Les granules rouges de ce minéral, que je signalais en 1881 dans l'argile jaune, sont bien ceux que l'on voit en place dans le quartzite et dans le schiste. Les plus petits seuls présentent encore des formes cristallines; les autres ont toutes les apparences d'un minéral roulé et dépoli. Leurs propriétés optiques ne présentent rien de particulier; l'obliquité des extinctions dont parle Renard n'est qu'apparente et dépend de l'irrégularité de contour des grains.

Fig. 8.

Certains granules libres sont brisés en plusieurs fragments, encore soudés, quoique déplacés, accident qui ne se sera vraisemblablement pas produit dans le schiste, mais qu'on observe dans le quartzite de Nil-Saint-Vincent comme dans celui de Blanmont (fig. 8).

Le zircon joue le rôle d'élément primaire par rapport à la tourmaline, ainsi que je l'ai constaté toutes les fois que ces deux minéraux sont associés dans des conditions analogues (Opprebais). A Nil-Saint-Vincent, on trouve des granules du second inclus dans les bâtonnets du premier, tant dans les tourmalines de l'argile jaune, que dans celles que contient le schiste et qu'il montre en coupes plus ou moins obliques (fig. 9). L'état frais, la fragilité de la tourmaline, rendent inadmissible l'hypothèse d'un transport; elle s'est formée sur place, dans

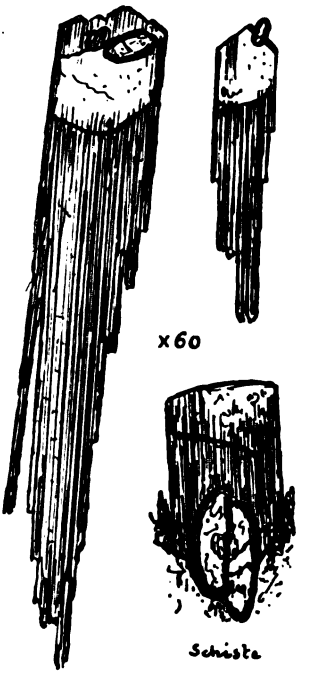


Fig. 9.

Digitized by Google

les boues et les sables dont sortirent les schistes et les quartzites, englobant les grains de zircon qui portent, au contraire, des marques évidentes de charriage.

La formation secondaire du zircon, dont j'avais entrevu la possibilité dans mon travail sur la monazite et le xénotime (p. 320), ne s'est pas confirmée.

Tourmaline. — Elle n'a pas été décrite, que je sache, et fut parfois confondue avec d'autres minéraux (épidote, rutile). Ce sont de petites aiguilles ayant jusque 4 et 5 millimètres de long, alors très fines, ne dépassant pas $0^{mm}2$ ou $0^{mm}3$ d'épaisseur. Les plus gros cristaux, qui ont jusque 2 millimètres de diamètre, sont, au contraire, presque aussi

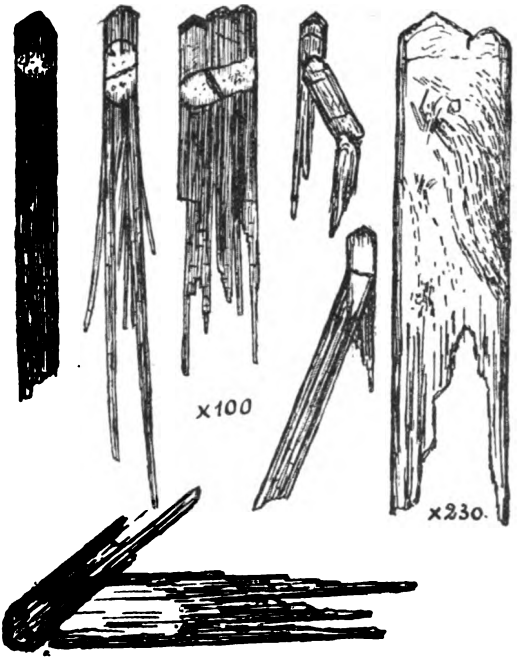


Fig. 10.

larges que longs. Tous sont nettement hémimorphes, caractère qui se manifeste par une terminaison rhomboédrique à une extrémité, et une brosse, à fibres peu divergentes, à l'autre (fig. 10). Les faces terminales appartiennent aux formes communes, ainsi que l'établissent les mesures. Un cristal a donné (moyenne de plusieurs pointés) :

$e^1 e^1$ $(02\bar{2}1) : (2\bar{2}01) = 77° 6'$	Calculé :	$77° 0'$
$e^1 p$ $(02\bar{2}1) : (10\bar{1}1) = 38°28'$		$38°30'$

Digitized by Google

La plupart de ces aiguilles ont, près de l'extrémité terminée, un noyau plus clair; les cannelures du prisme s'atténuent dans cette partie, comme l'indiquent les croquis. Les teintes (polariseur enlevé) sont assez difficiles à fixer : habituellement le noyau est vert clair, vert-rose et moins pléochroïque; les autres parties sont violacées, sépia-rose, avec prédominance de la dernière teinte lorsque le bâtonnet est mince. Des débris isolés, entamés par le polissage dans la préparation du schiste décrit antérieurement, montrent une coloration violet-mauve (aubergine) intense. Les inclusions solides indéterminables, consistant en particules noires et en granules clairs, réfringents, polarisant vivement, sont d'ordinaire concentrées dans le noyau. Rarement on trouve des inclusions liquides. Parfois on reconnaît des agglomérations de microlithes de rutile dans le noyau; une fois ils étaient disposés en traînées imitant la structure fluidale (voir fig. 10).

Fréquemment ces petits prismes sont associés, à deux, sous un angle très ouvert (voisin de 150°); l'accolement se faisant toujours près du noyau, ce n'est pas un tronçonnement accidentel suivi de guérissage (voir fig. 10).

En concassant ces petits cristaux, on obtient, par suite de la tendance du minéral à se briser normalement à l'axe, des cassures transversales permettant de reconnaître des indices de structure zonaire (rose-vert au centre; écorce vert d'herbe) et les faibles anomalies optiques si fréquentes dans la tourmaline.

La nature différente du noyau se met en évidence par l'action prolongée de l'acide fluorhydrique chaud sur les petites aiguilles. La gaine striée en long, qui l'enveloppait incomplètement, disparaît, l'extrémité en brosse se dissout, la terminaison rhomboédrique s'entame fortement, et la corrosion se propageant sur la surface de jonction entre le noyau et le reste du bâtonnet, ce dernier tend à s'isoler tout à fait (fig. 11).

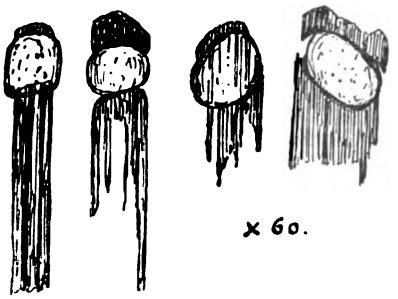


Fig. 11.

La tourmaline se trouve encore à Nil sous des aspects qui ne permettent pas d'admettre qu'elle provient toujours simplement du quartzite et du schiste décomposés. Ce sont des aiguilles d'une ténuité telle qu'on ne peut supposer leur transport. Une régénération de la tourmaline est surtout évidente par la façon dont de fines aiguilles se

Digitized by Google

surajoutent à des débris de prismes pour constituer de fragiles groupements, qui n'ont été conservés que grâce à leur enrobage dans du quartz au moment de leur naissance. On les retrouve aussi dans le quartzite recristallisé, où les aiguilles divergentes d'une même houppe traversent plusieurs grains siliceux d'orientation différente (fig. 12).

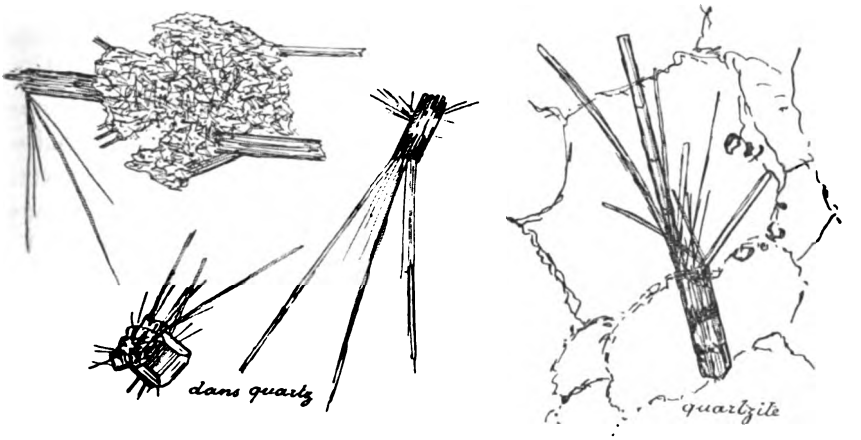


Fig. 12.

La preuve que le minéral qui nous occupe a continué à s'élaborer, quoique dans des proportions réduites, pendant le temps que dura la formation du quartz, est la présence d'aiguilles isolées, de tourmaline, d'un centimètre de long, dans les dernières couches d'accroissement des quartz guéris et même sur la surface de ceux-ci.

Anatase. — Ce minéral, signalé par M. L.-L. De Koninck, est abondant à Nil sous forme de petites bipyramides à striations et cannelures marquées, à éclat métallique et coloration bleu ou bleu-vert par transparence. Elles atteignent 2 millimètres de long. Les combinaisons {111}, {117}, {101}, {107} sont très rares; M. Cesàro a observé, en outre {337}. Rosenbusch signale encore {5.5.11} et j'y ai trouvé souvent la forme nouvelle {449} décrite dans une note spéciale. Quelques individus tabulaires sont exceptionnels; ils montrent la figure axiale négative, parfois avec dislocation marquée.

L'anatase se rencontre encore en granules cristallins à tous les états de développement, depuis les ébauches microscopiques, jusqu'aux cristaux plus volumineux fixés sur les grands quartz brisés ou englobés dans les dernières couches d'accroissement de ceux-ci. On la trouve aussi en grains ovoïdes, opaques, gris, à surface granuleuse avec indications de pointements, qui agglutinent des aiguilles de tourmaline

Digitized by Google

dépassant de tous côtés. L'accolement se fait de préférence à l'extrémité en brosse.

L'association avec la monazite, le xénotime et de très petits prismes de quartz s'observent également.

La formation de l'anatase s'est continuée aussi longtemps que celle du quartz.

Rutile. — L'oxyde de titane, sous cette forme, est également très fréquent dans ce gisement. Les pages précédentes le signalent déjà dans les paillettes de mica décomposé et dans l'argile jaune englobée par les prismes de quartz. L'argile jaune le contient sous forme de bâtonnets groupés en V, en K, soudés à de plus gros faisceaux d'aiguilles parallèles, translucides, jaune-brun au milieu, opaques aux deux bouts, fauves en lumière réfléchie (fig. 13).

Fig. 13.

Enfin, le rutile constitue les enduits de sagénite dont il sera question dans un des paragraphes suivants.

Brookite. — Elle n'a pas encore été signalée en Belgique. L'oxyde de titane rhombique est d'ailleurs le plus rare des trois, et certains auteurs, se basant sur le fait qu'ils naissent à des températures différentes dans le laboratoire, veulent que la présence de la brookite exclue celle des deux autres et vice versa. Cette règle ne saurait être absolue, les conditions de genèse de ces minéraux n'étant pas celles des synthèses réalisées artificiellement.

La brookite n'accompagne pourtant pas volontiers les deux autres formes de TiO_2, en sorte qu'on pouvait prévoir qu'elle serait rare à Nil. Je n'en ai, en effet, trouvé que des cristaux isolés, ayant cependant jusque un demi-millimètre de longueur, transparents, rougeâtres, à éclat adamantin, caractérisés par leur striation verticale et surtout par la dispersion si particulière propre au minéral. Celle-ci s'observe facilement sur ces paillettes cristallines, habituellement aplaties suivant (100). Leurs vives couleurs en lumière polarisée, le bleu intense qu'elles présentent, les signalent à l'attention et empêchent de les confondre avec l'anatase. Les plus petites étant les mieux formées, j'en figure deux sous un grossissement assez fort (fig. 14 et 15).

Le premier cristal est fixé obliquement sur un petit quartz libre dans l'argile jaune, sur la même face où se trouve collée une monazite tabu-

Digitized by Google

laire. En lumière réfléchie, on reconnaît la zone prismatique fortement cannelée et arrondie avec une large troncature $e\ ^1/_2$ (011), la base p (001) et une facette qui est peut-être a^1 (102).

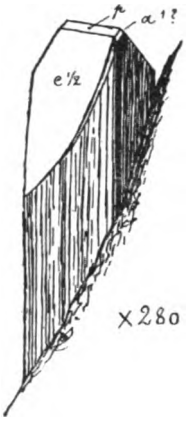


FIG. 14.

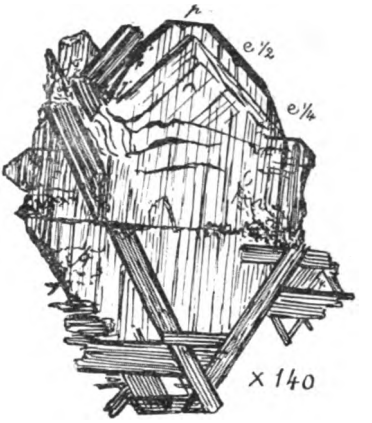


FIG. 15.

Le deuxième, libre celui-ci, montre bien la figure axiale (2 E na = 30° environ). J'ai mesuré :

(001) : (011) = 43°	env.	$p\ e\ ^1/_2$ = 43°22′	Des Cloizeaux.
(001) : (021) = 62°14′		$p\ e\ ^1/_4$ = 62° 6′	—

Un éclairage approprié fait encore apparaître une fine troncature le long de (011), indiquant la forme (122), si fréquente chez la brookite.

Ce cristal est, en outre, encadré et pénétré de rutile (sagénite), ce qui indique une association plutôt qu'une paramorphose, le rutile ayant simplement servi de support, sur lequel la brookite s'est développée en s'orientant plus ou moins. L'angle p (001) : $e\ ^1/_4$ (021) = 62° 6′ est voisin de ceux de 57° à 60° qu'affectent les groupements de sagénite, de sorte que si la brookite croît avec $e\ ^1/_4$ parallèlement à une des lignes du réseau de rutile, d'autres aiguilles seront parallèles à p et normales aux stries, les troisièmes recouperont ces stries sous un angle de 30°. Le parallélisme entre les faces des deux minéraux n'est pas rigoureux; il ne l'est d'ailleurs pas davantage entre les aiguilles de rutile, ainsi que le dit le paragraphe suivant, consacré à des groupements analogues.

Associations d'anatase, de rutile et de brookite. — Le rutile, sous forme de sagénite, s'est particulièrement développé dans certaines accumulations chloriteuses compactes, contenant de l'apatite ainsi que

Digitized by Google

des débris et de petits prismes de quartz. Ce sont des enduits, de plusieurs centimètres carrés de surface, remplissant les fissures de la chlorite et du quartz; ils recouvrent aussi les petits cristaux de ce dernier.

Les lamelles jaunes, soyeuses, avec taches noires, ocreuses (ilménite en voie de transformation?), à tissu serré, de quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur, sont composées de fibres croisées sous les angles de macle du rutile (65° 35′ et 114° 25′). Toutefois, on n'observe guère que des valeurs voisines de 60° ou 120° et l'on constate que les angles de 57° 12′ $^1/_2$ (moitié de 114° 25′) et de 65° 35′ ne se maintiennent que sur de petits espaces.

Cette sagénite contient d'habitude, dans son épaisseur, de fines pellicules transparentes, bleu-vert pâle, à éclat adamantin, rugueuses, striées, d'anatase, qu'on sait libérer en écrasant un peu les échantillons. Les contours cristallographiques de l'anatase sont plus ou moins visibles et le rutile les souligne, ou les recoupe, ainsi que le montrent les croquis; ceux-ci sont pris sur des lamelles de sagénite écrasées (fig. 16).

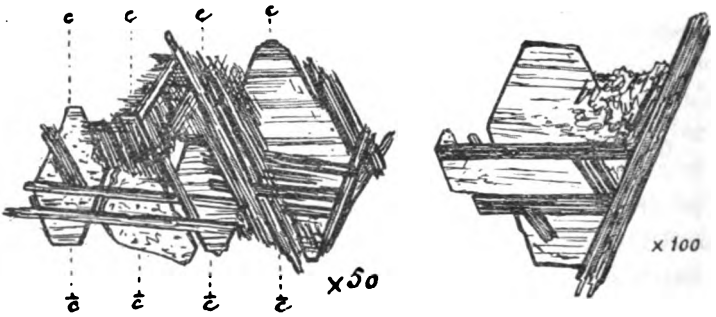


Fig. 16.

Dans ces groupements, l'une des directions du réseau de sagénite est parallèle à une face de pyramide de l'anatase, et celle-ci est complètement aplatie suivant un plan parallèle à (110). Certaines de ces lamelles (jusque deux millimètres) se perdent en lambeaux irréguliers dans le feutrage de sagénite; d'autres, plus petites, s'associent à plusieurs, avec les axes principaux parallèles, au milieu des fibres de rutile.

L'obliquité d'une des directions des aiguilles de sagénite sur les stries de l'anatase n'est pas toujours sensible, de sorte que la direction d'extinction en long du deuxième minéral bissèque un des angles du réseau du premier. Cette condition se trouve également réalisée pour la sagénite qui couvre les petits prismes de quartz.

Digitized by Google

On observe aussi un peu de brookite dans ces préparations de sagénite; elle est semblable à celle dont la description a été donnée au paragraphe précédent.

Un deuxième mode de groupement rutile-anatase se met en évidence sur les cristaux libres, bien développés, d'anatase, que l'on extrait de l'argile jaune. Ceux-ci sont partiellement recouverts et pénétrés de bâtonnets opaques, soyeux, de rutile rouge vif, dont la position relativement aux stries de l'anatase est facile à observer. Ici, une des directions du réseau est normale aux stries et parallèle à l'extinction en long de l'anatase (fig. 17). Les mailles s'étendent sur un plan fortement cannelé produit par l'aplatissement de l'anatase suivant (110). Dans un autre spécimen, le réseau était en grande partie inclus; son plan semblait être parallèle à une face de pyramide (111) de l'anatase, disposition qui rappelle celle des « captivos » du Brésil, décrits par divers auteurs et discutés par M. Mugge.

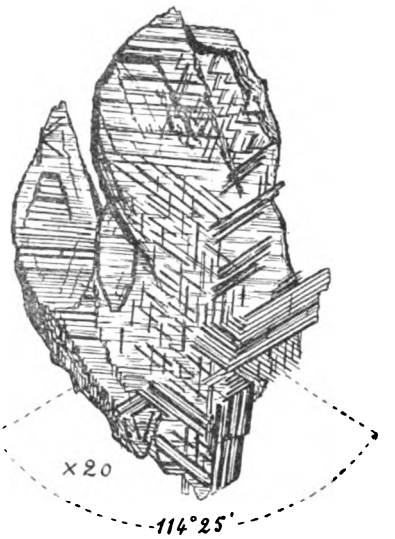


Fig. 17.

Si l'on considère l'état de parfaite fraîcheur des trois minéraux qui s'associent ainsi, on n'y verra que des groupements et non des paramorphoses. Les variations que présente le mode d'accolement confirment cette supposition. Les lamelles d'anatase, dont il vient d'être question, ne sont pas toutes aplaties suivant (110), comme le représentent les figures; la disposition des stries, pour certaines, indique plutôt (100). J'en ai aussi rencontré de tabulaires suivant (001), avec contour quadratique partiel, donnant une figure d'axe très nette.

Apatite. — Minéral abondant dans les préparations taillées dans les mosaïques quartzeuses régénérées, associées à la chlorite secondaire (voir chlorite). Bien que l'apatite soit reconnaissable dans le quartzite, elle y est fort clairsemée; elle est rare dans l'argile jaune. Celle qui nous occupe maintenant est d'origine secondaire, ainsi que l'indique son accumulation dans le quartz recristallisé. La détermination était assez difficile à cause des contours irréguliers des grains (environ $0^{mm}1$). Ils sont blancs, assez réfringents, et ne présentent que rarement des

Digitized by Google

formes cristallines nettes. Ce sont de vagues prismes, des tablettes, avec pyramides ([10$\bar{1}$0] : [10$\bar{1}$1] = 50° environ) et bases. Parallèlement à ces dernières sont disposées les inclusions qui ne manquent jamais.

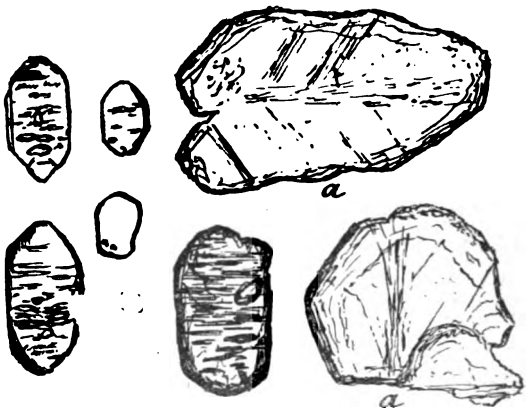


Fig. 18.

L'apatite se trouve encore en granules libres, plus volumineux, dans la chlorite elle-même. Leur densité dépasse 3 ; ils sont solubles dans l'acide chlorhydrique et donnent la réaction des phosphates. Les plus grands, aplatis suivant la base, avec indications de contours hexagonaux, sont uniaxes, négatifs (fig. 18, *a*).

Monazite et xénotime. — J'ai déterminé les propriétés optiques du premier de ces phosphates (Ce La Di PO^4) et donné la description du second (YPO^4 avec Er et Ce) dans une note spéciale à laquelle je renvoie.

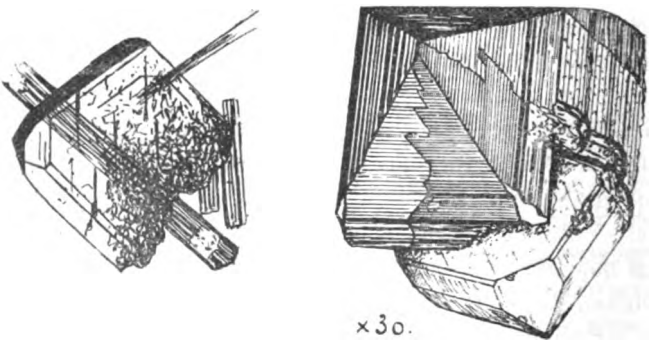


Fig. 19

La monazite s'est formée un peu plus tard que les autres minéraux, à Nil ; ses petits cristaux tabulaires sont fixés sur les quartz les plus

Digitized by Google

récents et sur les anatases complètement développées. Beaucoup sont transpercés par des aiguilles de tourmaline. Ils contiennent aussi des inclusions liquides et des grumeaux d'argile jaune avec zircon. D'ordinaire ils sont incomplets, largement échancrés à leur point d'attache dans les poches argileuses; cette blessure rugueuse est parfois hérissée de pointements constituant un guérissage (fig. 19).

La formation du xénotime est contemporaine de celle de la monazite; il contient les mêmes corps étrangers. Sa grande fragilité (clivage) fait qu'on ne le trouve qu'exceptionnellement fixé au quartz, sur lequel la monazite adhère mieux. Le xénotime s'accole à l'anatase, mais je ne l'ai jamais vu fixé à la monazite (fig. 20).

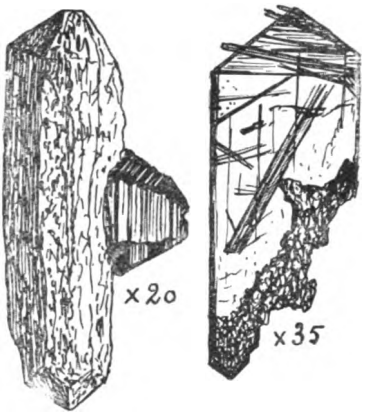


Fig. 20.

Dans une partie du gisement, très riche en ces minéraux, existent des cristaux microscopiques, tabulaires, de xénotime, reconnaissables à leur couleur jaune rougeâtre et à leur figure monoaxe positive.

Dolomie, pyrite, minéral indéterminé. — D'autres espèces encore, que celles dont il a été question jusqu'ici, se formèrent dans l'argile d'altération des roches de Nil-Saint-Vincent; moins résistantes que d'autres, elles disparurent dans la suite, sauf lorsqu'elles étaient incluses dans le quartz. On ne les trouve que dans cette dernière condition.

La dolomie en petits rhomboèdres isolés, à faces courbes, à angles répétés, à structure zonaire, un peu ferrugineuse, est visible à l'œil nu, sous forme de petites mouchetures laiteuses, dans tous les quartz de la région où je l'ai signalée autrefois. Venue assez tard, puisqu'on la trouve exclusivement près de la surface des cristaux de quartz, la dolomie s'observe aussi bien sur de très petits prismes (voir Chastre) que sur ceux qui ont la longueur du bras (Nil-Saint-Vincent). Elle s'amasse en petits groupes et en essaims qui marquent peut-être le terme d'une réaction. Ces faits se reproduisent pour le quartz d'autres pays encore; j'ai vu, sur de grands cristaux de Suisse, des cavités rhomboédriques de 2 centimètres abandonnées par de la dolomie.

Les petits cristaux étant très près de la surface du quartz, ils provoquent souvent des fêlures dans la lame siliceuse qui les recouvre, et

Digitized by Google

des liquides corrosifs, s'infiltrant par là, les dissolvent partiellement ou complètement. Il en résulte des inclusions liquides à contours cristallographiques et à bulle déplaçable que l'on pourrait confondre avec des cristaux négatifs, la fêlure étant, d'ordinaire, invisible (fig. 21).

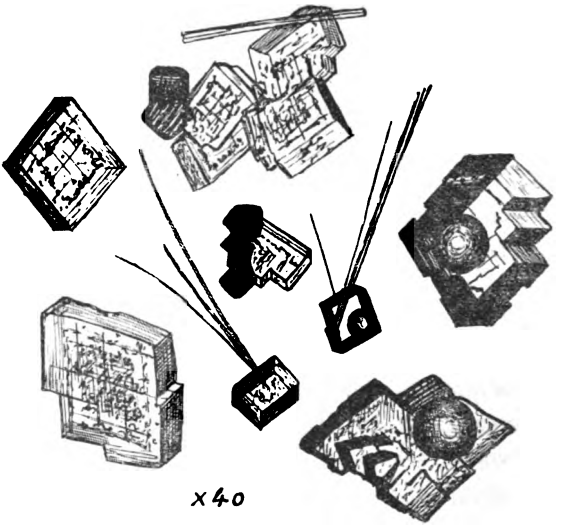


Fig. 21.

Ces inclusions sont peut-être à rapprocher de celles que M. de Kroustchoff a trouvées dans le quartz d'un phyllade vert d'Erlbach (Saxe). Il est vrai que cet observateur ne parle pas de la mobilité des bulles; mais ses inclusions sont bien plus petites que celles des quartz de Nil-Saint-Vincent.

On trouve encore, dans les dernières couches d'accroissement des quartz, de délicates associations de dolomie et de tourmaline (voir fig. 21) et, plus fréquemment, de dolomie et de pyrite.

Ce bisulfure de fer diffère de celui de la roche par sa forme. Dans le quartzite, je n'ai trouvé que des cubes avec troncature octaédrique, tandis que les petits cristaux des quartz présentent la combinaison striée du cube et du dodécaèdre pentagonal. Ils sont isolés, fixés à des aiguilles de rutile, de tourmaline (bas de fig. 12), ou encore à des grumeaux argileux; ils se rassemblent parfois à plusieurs pour constituer des essaims et des petits chapelets.

Eux aussi ont eu à souffrir des infiltrations. Ils ont fourni la matière limoniteuse qui s'est insinuée en dendrites microscopiques dans les

Digitized by Google

craquelures du quartz. De temps en temps, on rencontre même les moules translucides de cubes complètement dissous. J'en figure un, particulièrement riche en faces, sous un grossissement moyen; il est encore intéressant par le fait que les jeux de lumière qu'il présente sont tels, qu'il a fallu recourir à divers artifices d'éclairage pour établir sa transparence (fig. 22).

Fig. 22.

La dolomie et la pyrite étaient exceptionnellement associées à de petites houppes d'aiguilles courtes, d'un minéral qui a complètement disparu, abandonnant des vides salis par un peu de matière brune. Ces traces sont trop peu caractéristiques pour permettre une détermination.

Chlorite. — Elle a été mentionnée antérieurement aux paragraphes relatifs à la sagénite et à l'apatite. Ce sont des amas vert brunâtre, faciles à tailler au canif, dont je n'ai vu les blocs épars que parmi les déchets de carrière. Au microscope, c'est une chlorite à grains fins cristallins, hexagonaux, formant une masse très serrée, au milieu de laquelle se voient des traînées et des plaques de chlorite radiée, vert d'herbe, transparente, à pléochroïsme marqué. Ces masses sont traversées par des veines quartzeuses, en mosaïque, saupoudrées de chlorite et d'apatite. Elles contiennent, en outre, des grains anguleux, des petits prismes brisés et ressoudés de quartz, avec inclusions liquides à cubes de sel. En bien des points des préparations courent des linéaments sombres, passant entre les grains de quartz, pénétrant dans les fissures, qui ne sont autre chose que des lamelles de sagénite, dont la structure réticulée se reconnaît lorsqu'elles se présentent un peu obliquement dans la coupe.

Ce qui est donc particulier à ces amas de chlorite, c'est la sagénite (avec anatase) et l'apatite qu'ils contiennent. Je n'y ai trouvé que des débris des autres minéraux du gisement, peut-être accidentellement amenés avec les poussières de l'exploitation.

Mispickel pseudomorphosé en quartz. — Ces épigénies, décrites par Renard, confirment la désagrégation du quartztite; elles établissent que les minéraux secondaires ont continué à se former après l'achèvement de ces moulages, puisqu'ils sont implantés sur leur surface.

Une coupe mince, normale sur l'axe *cc* du mispickel, présente l'aspect rendu par la figure 23 (au double) donnée ci-après. C'est une section en losange, bordée de petites verrues siliceuses, qui est composée d'une mosaïque dont les éléments sont de dimensions différentes.

Digitized by Google

Les plus grands, appartenant à des bâtonnets de quartz (2 à 3 millimètres de diamètre), se trouvent localisés dans une bande suivant la grande diagonale du losange; leurs axes sont peu inclinés sur l'axe du mispickel; leur limpidité contraste avec le peu de transparence des autres parties de la coupe, où la mosaïque est à plus petits éléments, sans vides interstitiels, criblée d'inclusions gazeuses et liquides, chargée de grumeaux jaunes opaques, de débris de tourmaline, de granules de zircon, d'ilménite et d'un peu de rutile.

Fig. 23.

Les rugosités extérieures sont des granules quartzeux surajoutés et salis par des ponctuations de toute nature, avec tourmaline et anatase.

D'après ces détails, il est permis d'admettre que l'attaque du mispickel s'est faite dans le quartzite incomplètement décomposé et que la silice, incorporant des produits non transformés (zircon, tourmaline brisée, ilménite), a rempli les vides créés par la dissolution partielle du sulfure. Le mispickel du centre disparut à son tour et fut remplacé par de la silice plus pure, car elle devait traverser l'écorce déjà formée; finalement, des grains de quartz et d'autres minéraux se fixèrent à la surface des pseudomorphoses complètement libérées.

Résumé. — L'histoire du remarquable gisement de minéraux de Nil-Saint-Vincent est simplement celle de tous les dépôts analogues dont la genèse a été étudiée par les méthodes pétrographiques modernes : des quartzites, des schistes se sont altérés; ceux de leurs constituants qui étaient de nature plus résistante ont été isolés et sont passés dans le produit d'apparence argileuse qui résultait de la décomposition. Des solutions siliceuses étendues, véhiculant, en outre, d'autres corps, donnèrent naissance à d'abondantes cristallisations de quartz et à des régénérations, des guérissages, des transformations de minéraux déjà existants (quartz, tourmaline, apatite, carbonates, pyrite, pseudomorphoses de mispickel), ainsi qu'à des composés nouveaux (anatase, rutile, brookite, monazite, xénotime).

Le pourrissage de la roche a surtout eu lieu dans le voisinage des intercalations schisteuses, disloquées par des tassements, qui donnaient plus facilement accès à l'eau et lui permettaient de se charger des éléments nécessaires à de nouvelles combinaisons minérales.

Digitized by Google

Opprebais.

Un schiste altéré, qui affleure dans le haut de cette carrière de quartzite, se montre composé, sous le microscope, d'un feutrage sériciteux très fin, quartzeux, avec un peu d'apatite et de temps en temps un grain de zircon ou de tourmaline. Dans cette masse se voient des taches limoniteuses accompagnant de la chlorite en lamelles assez grandes, croisées en tous sens, vertes, pléochroïques. A ces lamelles sont plus particulièrement associées des ponctuations ou des paillettes noires, opaques, d'ilménite. Lorsque la roche est porphyrisée, on sait constater l'absence de magnétisme de l'ilménite, ainsi que sa résistance à l'acide chlorhydrique.

Le produit d'altération, débarrassé des éléments schisteux, contient, en minime proportion, les minéraux suivants énumérés dans l'ordre de fréquence : le zircon, l'ilménite, a tourmaline, le rutile. Ce dernier est rare; ce sont des grains ou des prismes très courts, coudés, rouge-orange, accompagnés de quelques débris de sagénite. L'anatase n'est représentée que par des granules isolés, rugueux, bleuâtres. La tourmaline présente ici, comme à Nil-Saint-Vincent, des exemples d'inclusion de zircon figurés ci-contre (fig. 24).

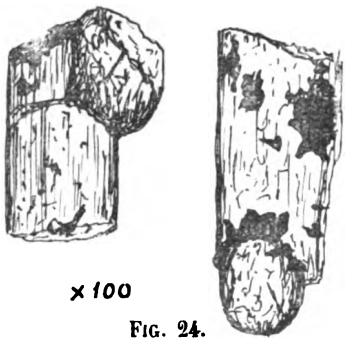


Fig. 24.

Les quartzites d'Opprebais sont intéressants par les fragments anguleux de schiste, dépassant souvent le volume du poing, qu'ils contiennent. Ceux-ci sont gris-vert, d'aspect frais et résistant, d'une étonnante finesse de grain et d'une grande homogénéité. Sous un fort grossissement, on n'arrive à y distinguer que deux éléments : un tissu extrêmement serré de séricite, criblé de ponctuations d'ilménite, associées ou isolées. Cette uniformité de composition n'est rompue que par la présence de sections de chlorite (quelques centièmes de millimètre) et d'apatite. La roche a donc les caractères des schistes du Brabant.

Au contact entre l'inclusion schisteuse et le quartzite, ce dernier renferme beaucoup d'ilménite dans le ciment sériciteux entourant les grains de quartz. Certaines préparations contiennent même des veinules ($0^{mm}6$) dont les parois sont tapissées de rosettes de chlorite et de lamelles anguleuses d'ilménite ; le quartz les a remplies.

Digitized by Google

Dans le fond de la carrière, j'ai extrait d'une géode de quartz, une certaine quantité d'argile jaunâtre contenant des écailles de sagénite.

M. Malaise a trouvé, dans les mêmes conditions, de petits cristaux d'anatase.

Chastre.

Quartzite sombre, avec bandes d'altération jaunâtres, à structure microscopique très serrée, traversé par un lit schisteux accompagné de produits d'altération terreux.

Ce schiste, gris fauve, assez quartzeux, est composé de séricite avec taches et traînées limoniteuses. On y reconnaît des bâtonnets de tourmaline, de rares grains de zircon et un grand nombre de granules blancs, adamantins en lumière réfléchie, grisâtres ou opaques en lumière transmise, d'anatase. Certaines ponctuations noires, qu'on serait tenté de rapporter à l'ilménite, sont d'aspect rouillé en lumière réfléchie.

La masse terreuse altérée, décolorée à l'acide chlorhydrique et privée des pierrailles, contient des grumeaux roux, ferrugineux, ainsi qu'un grand nombre de minuscules cristaux cubiques de même couleur, parfois brun-noir, luisants, d'un dixième de millimètre au plus, non magnétiques, qui ne peuvent être que de la pyrite partiellement transformée en limonite siliceuse. Beaucoup de pyrites pseudomorphiques, brunes ou noires, résistent ainsi aux acides dilués. Avec l'acide concentré et chaud, ces cristaux disparaissent.

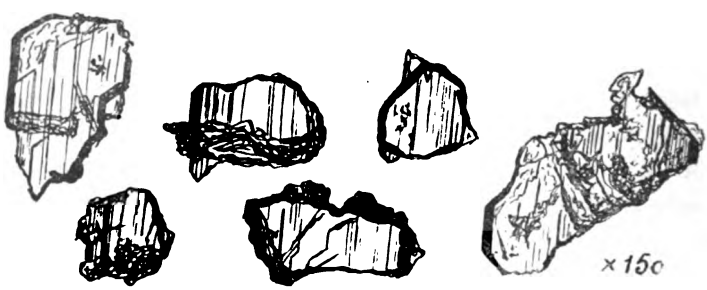


Fig. 25.

Le minéral le plus fréquent venant ensuite est l'anatase tabulaire, bien moins belle qu'à Blanmont, quoique accompagnée d'un certain nombre d'ébauches de cristaux, ainsi que de bipyramides basées, adamantines, blanches ou bleu métallique, laiteuses, translucides,

Digitized by Google

striées, du même minéral. Certains de ces petits cristaux ont une fraction de millimètre et sont assez riches en faces avec {111} {110} {117} {107} comme dans les autres gisements.

La tourmaline et le zircon, ayant les formes habituelles, sont peu abondants; le deuxième surtout. Le rutile manque. Par contre, on trouve la brookite avec les caractères déjà reconnus à Nil-Saint-Vincent ($0^{mm}1$ à $0^{mm}2$); la figure 25 en représente quelques paillettes.

Les petits cristaux isolés de quartz, que contient le produit d'altération, offrent la même particularité qu'à Nil-Saint-Vincent, de porter, sur leurs faces, de minuscules empreintes rhomboédriques de dolomie (fig. 26).

Le quartzite semble recristallisé, au moins partiellement. Les bandes colorées en jaune sont remplies d'infiltrations limoniteuses, de flocons opaques, blancs en lumière réfléchie, d'essaims de ponctuations d'ilménite, bref, elles accusent les débuts de l'altération « argileuse » du ciment.

FIG. 26.

Court-Saint-Étienne.

Dans des roches quartzeuses de cette localité, M. le comte Goblet d'Alviella a découvert de beaux filaments rouges de rutile, dont il a bien voulu me communiquer des échantillons. Ces fibres recouvrent la surface des joints de la pierre et s'étendent sur plusieurs centimètres.

En même temps, M. Goblet d'Alviella attirait mon attention sur les bacilles du même minéral, groupés en houppes dans les petites cavités de la roche. J'ai extrait de celles-ci des bâtonnets altérés, couverts de rugosités ferrugineuses, transparents par places, rouge-orange, à extinctions droites, présentant l'association en Y, caractéristique du rutile.

Dongelberg.

Le quartzite de cette localité contient également des inclusions de débris de schiste, mais elles sont rares. J'en ai observé une de grande taille, ayant les apparences d'une tache sombre, elliptique ($1^{m}20 \times 0^{m}60$),

Digitized by Google

sur la paroi verticale d'un joint (fig. 27). Ce bloc roulé, encastré dans le quartzite, avait une schistosité bien marquée. En lames minces, on constate un fin tissu sériciteux, avec mélange intime de chlorite,

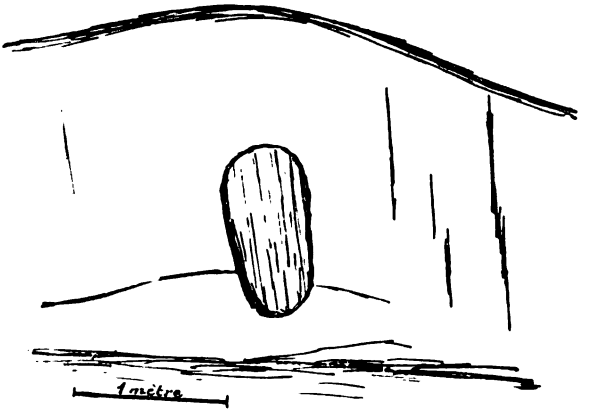


Fig. 27.

tachetée, en lumière réfléchie, de ponctuations noires d'ilménite et cuivrées de pyrite. Cet éclairage montre aussi des myriades de points blancs, crayeux, associés aux granules ferrugineux, ou entourant les paillettes de chlorite. En lumière transmise, ces points blancs, qui ont tout au plus quelques centièmes de millimètre, sont verdâtres, rugueux, à contours en losange, en fuseau, vaguement quadratiques parfois. Ils résistent aux acides et sont certainement associés à des granules et même d'infinitésimales bipyramides d'anatase, mais j'hésite à les rapporter tous à ce minéral, à cause de la prédominance des contours rhombiques. La tourmaline est en bâtonnets courts, très petits; le zircon paraît absent. Ces deux derniers minéraux sont, du reste, difficiles à distinguer dans le feutrage micacé, à cause de leur exiguïté.

En traitant la roche grossièrement pulvérisée à l'acide fluorhydrique, on sait en extraire les minéraux accessoires et constater la présence de grains de magnétite. La tourmaline est en cristallites aussi larges que longs. La très grande rareté du zircon se confirme.

Quant aux autres microlithes, ils semblent avoir souffert de ce traitement, qui ne m'a rien appris d'utile pour leur détermination définitive.

Les lames normales au feuilletage mettent en évidence une schistosité très serrée au milieu de laquelle se détachent de fines lignes noires, discontinues ($0^{mm}1$ d'épaisseur), écartées de 1 à 2 millimètres, consis-

Digitized by Google

tant en pyrite, ilménite et magnétite; entre ces veinules, les minéraux ferrugineux sont rares. C'est donc probablement, comme à Opprebais, un schiste du Brabant.

Ce grand bloc roulé contenait, à son tour, des lentilles siliceuses analogues à celles qui furent déjà décrites (Blanmont). Le ciment qui relie les grains de quartz, anguleux pour la plupart, est de la chlorite à pléochroïsme marqué; on y observe aussi du zircon, mais pas de tourmaline.

Les joints du quartzite sont remplis par un sable très fin et très blanc, utilisé dans la localité pour le nettoyage des objets métalliques. Il est mélangé à un mica argenté et contient des cristaux bipyramidés et tabulaires d'anatase, des paillettes de brookite analogues à celles des gisements déjà décrits, du zircon; le rutile manque.

Lembecq.

Un schiste gris-vert, sans altération apparente, de cette localité, se compose d'une matière séricito-chloriteuse, avec quartz abondant par places. En lumière polarisée, l'ensemble d'une préparation montre des plages elliptiques d'apparence isotrope, où la chlorite domine.

A l'examen détaillé, on reconnaît des taches ocreuses, isolées, entourant parfois un grain de magnétite; d'autres taches ont le rouge de l'oligiste. L'apatite en prismes courts, à section hexagone, est assez fréquente. Un semis de ponctuations (moins de 1 millimètre), blanches en lumière réfléchie, opaques ou peu translucides en lumière transmise, s'étend sur toute la lame. Sous de forts grossissements, beaucoup de ces granules ont les formes quadratiques de l'anatase.

Dans les quartz cariés épidotifères de Lembecq (Champ-Saint-Véron), on trouve l'oxyde de titane sous forme de rutile, dont les aiguilles atteignent 6 à 7 millimètres. L'une d'elles, fortement cannelée, terminée par {111} et {110}, a des extinctions droites, une couleur rouge-orange foncé et un faible pléochroïsme.

Les fissures des rochers de ce gisement contiennent souvent des quartz en mauvais cristaux, associés à des mouches de divers sulfures, notamment de galène. J'ai observé ce minéral, inclus dans le quartz, dans des conditions établissant la formation contemporaine des deux minéraux. Ce sont de petits cubes avec des troncatures (111) et (110), excessivement brillants, disposés sur un plan parallèle à une face du prisme de quartz, à environ un demi-millimètre de pro-

Digitized by Google

fondeur, de telle façon que tous ont un axe quaternaire, parallèle à l'axe optique du quartz, et l'autre normal à une face du prisme, bien que la plupart soient fortement allongés dans l'une ou l'autre direction.

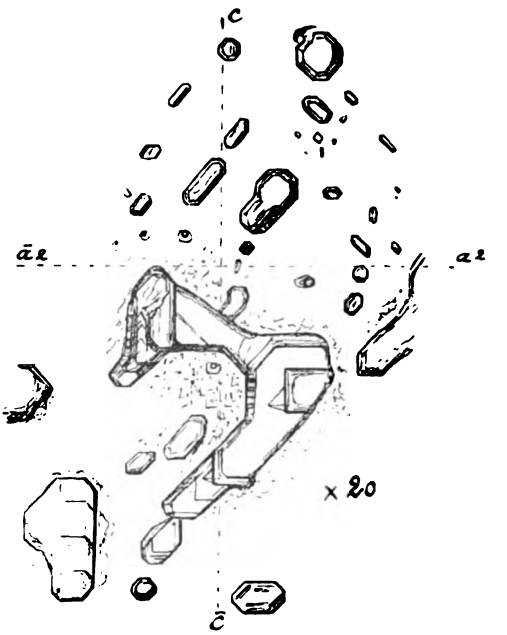


Fig. 28.

Dans leur voisinage se voient des inclusions liquides englobant parfois incomplètement un corpuscule de galène. Un cristal plus volumineux constitue un squelette également orienté (fig. 28).

Quenast.

Lors d'une récente visite à cette vaste carrière, j'ai trouvé la coupe de contact avec l'Yprésien rafraîchie et fort instructive. On y voyait clairement le mode de formation des grosses boules de porphyre, dont l'origine n'a pas toujours été bien comprise. Elles se constituent simplement par l'altération des blocs polyédriques, que de nombreux joints, d'origine mécanique, ont découpés dans la roche. Plusieurs de ces masses avaient été fendues, de sorte qu'on pouvait suivre toutes les phases de leur altération. Celle-ci ne suit les plans qui limitent le bloc que jusqu'à une faible profondeur; en continuant à progresser, les angles s'effacent, de sorte que les zones centrales d'altération sont à surfaces

Digitized by Google

courbes. Le résultat final de la décomposition est donc un sphéroïde.

En haut de la carrière, on peut étudier de près la marche de la décomposition de cette roche si résistante. La kaolinisation des feldspaths y est complète; ils se détachent en petits rectangles crayeux sur le fond verdâtre de la pâte fortement épidotisée. Au-dessus, le porphyre se délite en plaques schisteuses; enfin, il donne naissance à un détritus ocreux plus clair.

Ce dernier contient, outre les éléments argileux, ferrugineux, quartzeux, des grains, parfois partiellement hexagonaux, d'ilménite avec leucoxène et de l'épidote en fragments concassés, ou en débris de prismes; cette dernière est relativement fraîche et facile à déterminer optiquement.

La masse renferme encore une certaine quantité de zircon dont les cristaux se prêtent admirablement à une comparaison avec ceux de nos quartzites et de nos schistes. La différence est radicale. Tous les grains de zircon de Quenast ont l'aspect frais, l'éclat adamantin, des termi-

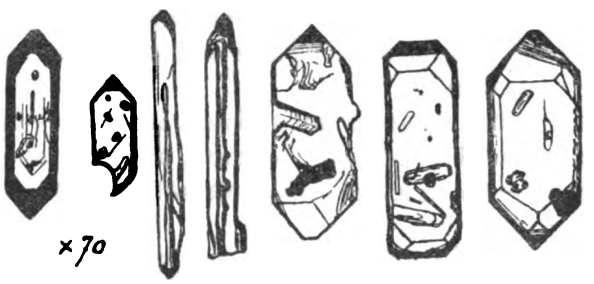


Fig. 29.

naisons parfaites et à arêtes vives, même pour les plus grands, qui ont presque un demi-millimètre. La plupart sont rougeâtres; tous sont transparents, sans dépoli, et montrent les inclusions caractéristiques, ainsi que de longs boyaux internes. Des alvéoles et des encoches marquent souvent l'empreinte de corps étrangers. En un mot, on voit qu'il s'agit d'un minéral non charrié, d'un élément de première formation de la roche qui a donné le produit de désagrégation (fig. 29). J'ai, en effet, retrouvé les mêmes petits cristaux dans le porphyre, où ils n'avaient pas encore été signalés, je pense.

Les minéraux titanifères ont, de leur côté, donné naissance à de l'anatase en tablettes quadratiques, excessivement minces, ayant au maximum $0^{mm}2$ de côté, un éclat adamantin métallique et, par transparence, une forte coloration brun verdâtre ou brun-jaune.

Digitized by Google

La figure d'interférence est monoaxe, négative. La structure zonaire est habituelle; elle se marque soit par des bandes plus claires, soit par des stries; les ponctuations étrangères noires, opaques, sont souvent rassemblées au centre ou disposées suivant les diagonales. Beaucoup de paillettes sont incomplètes, dentelées au point de fixation (fig. 30).

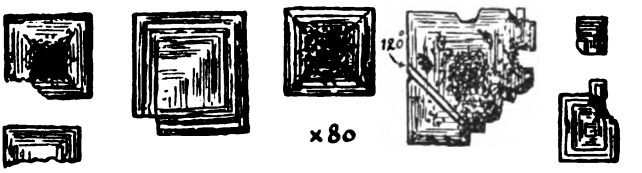


Fig. 30.

Quenast a fourni un grand nombre de composés sulfurés et silicatés; parmi ceux-ci, des minéraux tels que l'épidote étudiée par M. Stöber, la prehnite découverte et décrite par M. Cesàro, l'asbeste, c'est-à-dire les compagnons habituels de l'axinite, minéral que Dumont signale déjà. Il est intéressant d'entrer dans des détails sur la façon dont certaines de ces substances s'associent au quartz et d'insister sur quelques particularités de ce dernier.

Entre les touffes d'épidote, qui tapissent les fissures du porphyre, se trouvent de nombreux cristaux de quartz, ne dépassant pas quelques centimètres. Les moins grands (quelques millimètres) contiennent un

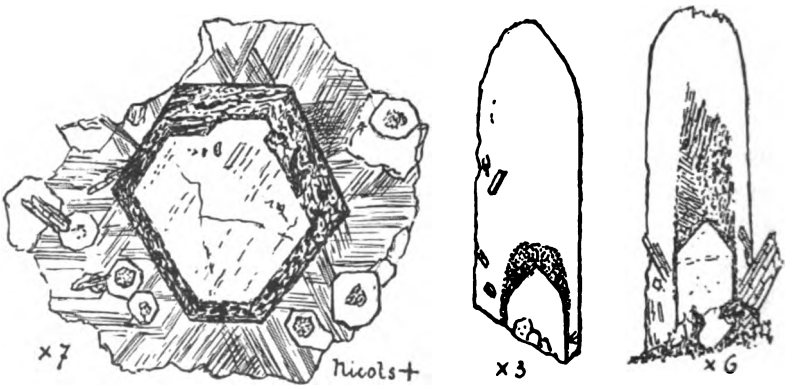


Fig. 31.

noyau axial constitué par une matière floconneuse, grisâtre, verdâtre, translucide, biréfringente, kaolineuse, accompagnée d'inclusions liquides et de vacuoles gazeuses sombres, en forme de boyaux, ovoïdes aussi, semblables à celles des agates et des bois silicifiés. La matière

Digitized by Google

grumeleuse est distribuée suivant des plans qui ne sont pas ceux des rhomboèdres terminaux; il est d'ailleurs rare que le noyau montre des indices de terminaison pyramidée.

Lorsqu'on sectionne un fragment de la roche décomposée (épidote, chlorite) en même temps que les petits quartz qui y sont fixés, de façon que ceux-ci soient coupés parallèlement à l'axe, on reconnaît qu'il y a eu des modifications successives dans le milieu qui donna naissance aux cristaux de silice. A la base des prismes se trouve enclavé un pointement plus petit, de même orientation, clair, avec files d'inclusions liquides à cubes; il est enveloppé et surmonté par une partie floconneuse, avec inclusions gazeuses et autres, constituant un noyau axial de forme et de grandeur variables; enfin vient une dernière enveloppe, limpide celle-ci, pauvre en corps étrangers autres que l'épidote en aiguilles bien développées (fig. 31).

Les coupes normales à l'axe, prises vers la base des prismes, montrent la disposition annulaire de la matière kaolineuse à ce niveau. En lumière polarisée, on reconnaît, en outre, que l'enveloppe extérieure a une structure compliquée, tandis que le pointement central est simple (fig. 31 nicols +).

Les plus remarquables des interpositions qui viennent d'être énumérées sont certainement celles qui contiennent, avec un liquide, de petits cubes que l'on attribue au sel marin. On les trouve aussi dans les grains de quartz de la roche de Quenast, mais elles y descendent à des dimensions excessivement réduites, tandis que dans les cristaux filoniens elles sont dix fois plus volumineuses.

Vu la fréquence des inclusions de ce genre dans d'autres roches, où elles sont d'ordinaire bien plus difficiles à observer, et les discussions qui se sont greffées sur leur détermination, il convient de les examiner de plus près, en laissant de côté les délicates déterminations de NaCl par voie spectroscopique ou chimique, dont l'exactitude laisse parfois à désirer.

Les petits cubes ont une teinte jaunâtre, attribuée par Zirkel à la coloration des lames minces. Si elle était réelle, elle correspondrait, en effet, à une coloration bien intense puisqu'il s'agit de corpuscules de quelques microns seulement. C'est bien un phénomène optique qui est ici en cause, car les grands cubes ($0^{mm}02$ et au delà), loin d'avoir une teinte plus prononcée, semblent, au contraire, moins colorés.

Les angles de ces cubes sont d'ordinaire arrondis. Dans les cas favorables, on voit des troncatures nettes suivant les faces d'un rhombododécaèdre, semble-t-il; d'autres fois, elles appartiennent plutôt à

Digitized by Google

l'octaèdre. Cependant, certains de ces cristaux sont réellement globuleux (fig. 32 *a*). Les apparences de clivage cubique (Zirkel, *Mikroskop. Besch.*) dépendent, à mon sens, de la diffraction. L'isotropie, notée par tous les auteurs, s'est vérifiée.

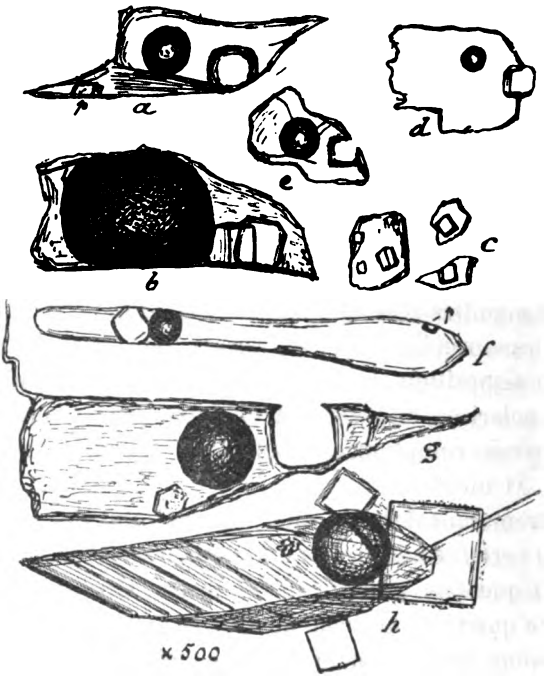


FIG. 32.

Je n'ai pas observé, même sur les grandes inclusions, la mobilité des petits cubes (Zirkel); tous sont fixés, de sorte qu'en inclinant le microscope, la bulle se presse entre la paroi de la cavité et le cristal, sans le déloger. Quand la disposition de l'enclave le permet, on constate une interruption dans son contour, à l'endroit où le cube se soude au quartz; parfois, la jonction est si parfaite, qu'aucun artifice d'éclairage ne parvient à la déceler (fig. 32 *d*, *e*, *g*). C'est un argument sérieux en faveur de la présence du sel gemme, car son indice est presque le même que ceux du quartz et du baume. En effet, on a :

Baume, $n =$	1,549
Quartz,	1,548 moyenne.
Sel,	1,544

tandis que la fluorine, à laquelle on a voulu attribuer les cubes, a pour indice 1,433.

Digitized by Google

Certaines de ces inclusions contiennent un cube, d'autres deux; il en est qui ont la bulle seule, tandis que leurs voisines renferment chacune un cube sans bulle. Beaucoup englobent, outre le cube, une ou plusieurs particules s'illuminant vivement en lumière polarisée (*p*, sur les figures); ce sont parfois des débris de chlorite.

L'essai de chauffage a eu un résultat négatif. A la température d'ébullition du baume, et pour une lame très mince, le liquide s'est montré plus mobile, sans que bulle ni cube n'en parussent modifiés. Renard remarque qu'en chauffant ses préparations à l'aide de glycérine portée à 200°, il ne produisait aucune altération dans le contenu de la vacuole. Rosenbusch, au contraire, observa un commencement de dissolution des cubes à 70°, puis, au delà, un accroissement de la solubilité pour les inclusions du granite de Rothau (Alsace), ce qui lui paraît aller à l'encontre de l'existence de chlorure de sodium.

Dans une de mes préparations, le chauffage répété a provoqué la rupture d'une des grandes inclusions et la sortie d'une partie de son contenu dans la couche de baume prise entre le verre couvreur et la lame. A cette place se sont formés trois petits cristaux tabulaires, blancs, isotropes, un de $0^{mm}024$ et deux de $0^{mm}012$ de côté environ, avec une épaisseur admissible de $0^{mm}01$, à contours très nets. Leur indice de réfraction est si voisin de celui du baume, qu'après complet refroidissement les cristaux devinrent de plus en plus invisibles; il faut modifier l'indice du baume, en chauffant la préparation, lorsqu'on veut les observer à nouveau (fig. 52, *h*). Ces caractères ne me semblent convenir qu'au chlorure de sodium et appuyer l'opinion la plus généralement admise.

L'interprétation de ces observations reste à trouver. Les ingénieuses spéculations que l'on avait basées sur l'existence des inclusions liquides à cubes sont ruinées et l'on n'en a pas proposé de nouvelles. Un coup d'œil sur les croquis ci-dessus suffit à établir qu'il n'y a pas de proportions constantes entre les divers éléments de ces enclaves : cavité, bulle, cube; on a vu aussi qu'il n'y a pas davantage de constance dans la composition de gouttelettes incluses voisines. Il s'agit, dès lors, de phénomènes moléculaires, sur lesquels nous avons d'autant moins de renseignements que nous ne savons comment intervient ce facteur, si important en géologie, qu'est le temps.

Je consigne dans une note additionnelle (I), jointe à ce travail, quelques autres remarques relatives aux inclusions liquides en général, et j'en arrive à l'examen des quartz de Quenast contenant un minéral

Digitized by Google

filamenteux, souvent altéré, que l'on considère comme étant l'asbeste. Ces échantillons vont nous montrer les curieux résultats de l'altération aqueuse à laquelle si peu de minéraux résistent.

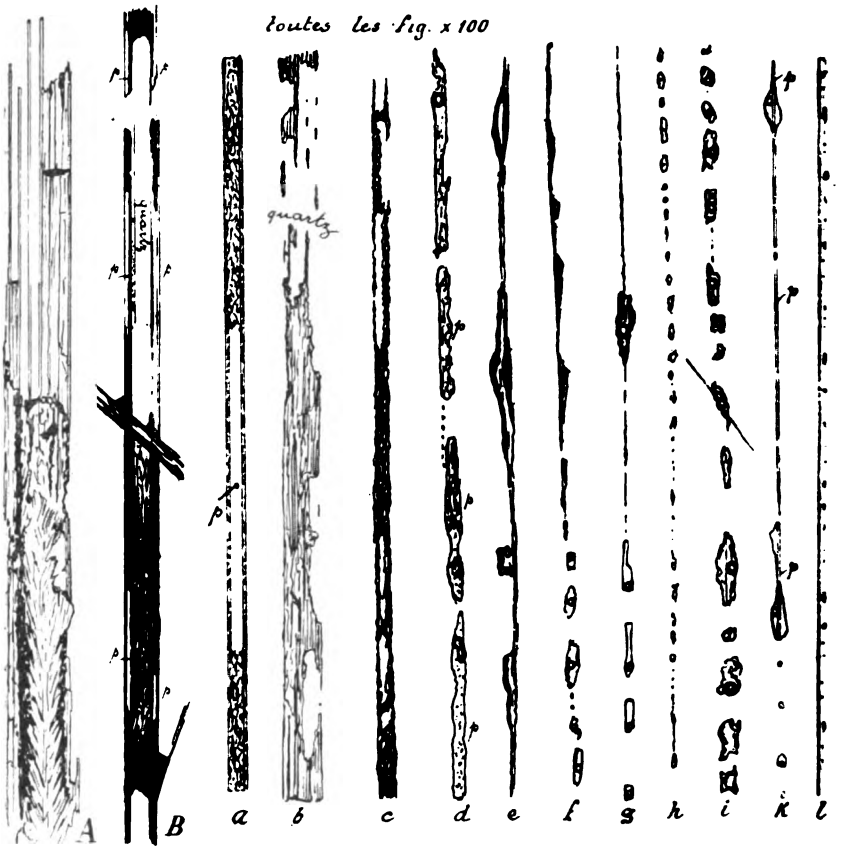


Fig. 33.

On sait que les fibres minérales, même lorsqu'elles sont engainées dans la silice, sont sujettes à se décomposer lorsque leurs extrémités sortent de l'enveloppe qui les protège. Il se forme, à la longue, des capillaires traversant le cristal de quartz, des tubes à sections polygonales, dont les anciens minéralogistes avaient déjà reconnu l'origine. Un phénomène semblable s'est produit à Quenast. L'asbeste, dont les houppes pénètrent dans le quartz, a été transformée en une matière terreuse opaque ou translucide, brunâtre. Les plus grands canalicules sont parfois remplis de chlorite (fig. 33, A), tandis que les plus fins ont subi une altération partielle qui mérite d'être étudiée en détail.

Souvent, la décomposition s'étend le long d'un groupe de fibres

Digitized by Google

en suivant les unes et en respectant les autres. En lumière polarisée (*p* sur les figures), on s'assure de la présence de tronçons intacts entre des parties opaques, décomposées, isolées les unes des autres et parfois même complètement séparées, sans qu'il soit possible de voir comment l'altération a pu se propager au delà de l'interruption (fig. 33, B). Tantôt ce sont les parties centrales du filament qui disparaissent et se confondent avec le quartz (fig. 33, B, au milieu et en haut), tantôt c'est, au contraire, le centre qui reste intact (fig. 33, *a*). Certaines fibres sont rongées sur toute leur longueur et comme dissoutes dans la silice, au sein de laquelle elles n'abandonnent que quelques bâtonnets noirs, dentelés, des ponctuations, des pointes se faisant face, qui marquent encore leur largeur primitive (fig. 33, *b*, *c*). Puis, ce sont des bulles d'air et de liquide qui font leur apparition dans un stade plus avancé de cette singulière carie; elles sont reliées par des restes de filament opaque, ou séparées les unes des autres (fig. 33, *d*, *e*). Finalement tout se résout en un chapelet d'inclusions liquides isolées, avec bulles, dont beaucoup sont allongées dans le sens de la fibre disparue, mais moins larges qu'elle (fig. 33, *f* à *i*); de distance en distance, une inclusion plus volumineuse indique l'épaisseur première du fil d'asbeste (fig. 33, *g*). Ailleurs, des portions intactes, de ce dernier, s'illuminent en lumière polarisée et s'associent de maintes façons aux traînées d'enclaves liquides marquant leur prolongement (fig. 33, *k* et *l*). Certaines inclusions, plus larges, semblent s'être formées au moment de la constitution du cristal de quartz; elles laissent l'impression d'une goutte liquide adhérant à un fil (fig. 33, *k*). Pour éviter toute erreur d'interprétation, j'ai vérifié ces observations sur un éclat du même quartz, monté à froid dans du baume.

La cicatrisation du quartz dans les capillaires résultant de la disparition des fils d'asbeste, l'isolement des enclaves liquides à bulles remplaçant le minéral dissous, jettent un jour sur la formation ultérieure possible d'inclusions liquides dans les minéraux, non seulement dans ceux qui sont relativement tendres et à clivages marqués (calcite, barytine, fluorine, etc.), où, d'ailleurs, des infiltrations étrangères diverses ont été constatées, mais encore suivant les plans de rupture et autres de cristaux durs (nappes d'inclusions du quartz).

On est ramené — sans qu'il soit aucunement question de généraliser la remarque — aux observations de Deuchar sur les fêlures invisibles du verre, qui s'ouvrent sous la pression, mais disparaissent quand l'effort vient à cesser. Ces solutions de continuité ne sont décelables ni par réflexion totale, ni par miroitement, pourtant elles se rouvrent facilement, comme le savent les miroitiers, qui ont soin, lorsqu'ils ont

Digitized by Google

à couper une glace fêlée, de s'assurer d'abord, par pression, si la fente visible ne se propage pas, en réalité, beaucoup plus loin.

Outre l'asbeste et les inclusions liquides sans cubes, le quartz qui nous occupe contient encore de petits cristaux plats, riches en faces, fortement striés, transparents, blancs, agissant vivement sur la lumière polarisée. Leurs dimensions sont de moins d'un dixième de millimètre à plusieurs millimètres. Ils sont libres dans le quartz. Ceux qui touchent à une fibre d'asbeste décomposée sont eux-mêmes atteints par l'altération et transformés en une matière opaque verdâtre. Le microscope montre que quelques-uns communiquent avec l'extérieur par d'imperceptibles fêlures, qui ont aussi permis l'entrée d'un dissolvant.

En brisant l'échantillon, j'ai extrait deux de ces cristaux. Le plus petit, partiellement altéré, donne, dans la partie transparente, une figure d'interférence biaxe, asymétrique, négative, à angle apparent très ouvert. L'autre, bien plus grand ($4 \times 4^{mm}3$), est complètement altéré en une matière rose verdâtre, marbrée, à taches claires, rayable à l'ongle, kaolineuse. En l'extrayant de son alvéole, un angle est tombé en poussière; le reste, qui a des arêtes bien marquées et des faces assez luisantes, soumis à l'examen goniométrique, a permis d'établir que ces inclusions sont de l'axinite.

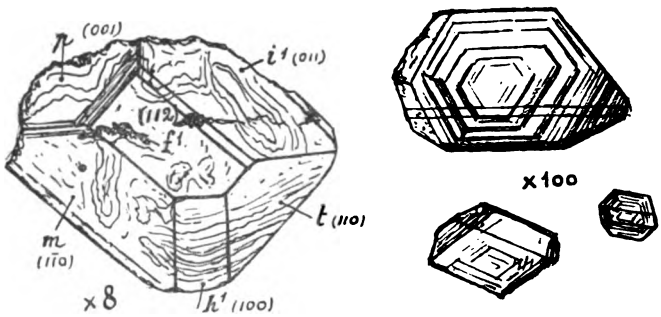


FIG 34

J'ai obtenu les mesures suivantes (orientation et désignations de Des Cloizeaux) :

		Mesuré.		Calculé.	
p = (001)	$h^1\ t$	15°30′		15°35′	
h^1 = (100)	$h^1\ m$	29°	env.	28°59′	
m = (110)	$h^1\ f^1$	21°35′		21°36′	
t = (110)	$t\ f^1$	28°	env.	28° 0′	
i^1 = (011)	$f^1\ p$	37°	env.	36°30′	
f^1 = (112)	$f^1\ i^1$	15°56′*		16° 5′	* Moyennes des angles avant et arrière.
	$f^1\ m$	33°23′*		33°18′	
	$m\ p$	45°27′		45°12′	
	$t\ i^1$	30°13′	env.	30°32′	

Digitized by Google

D'autres minéraux cristallisés se voient encore dans les lames minces de ces quartz, mais, à part la tourmaline et la chlorite, ils sont de dimensions trop minimes pour que leur détermination puisse être faite avec certitude.

CONCLUSIONS ET REMARQUES RELATIVES AU DYNAMO-MÉTAMORPHISME.

J'associe, dans ces conclusions, aux remarques qui découlent des faits qui viennent d'être énumérés, quelques considérations relatives au dynamo-métamorphisme, comme suite à mon mémoire sur la déformation des phyllades ardennais. Les deux ordres de recherches se tiennent par plusieurs côtés, entre autres par la présence des mêmes minéraux dans toutes ces roches.

On pourrait poursuivre sur la plupart des affleurements de quartzites et de schistes de la province des observations analogues à celles qui précèdent, dans le but de démontrer combien facilement les oxydes de titane cristallisés, pour ne parler que de ces minéraux, se forment par l'altération de composés titanifères, sous l'action des eaux superficielles chargées de principes divers fournis par ces roches et par les roches voisines.

Les réactions en œuvre sont compliquées; les expériences ne nous permettent pas de les expliquer toutes. Autant la chimie agit d'ordinaire avec violence et rapidité, autant la nature procède avec calme et lenteur. Un grand nombre de synthèses sont, pour ce motif, sans application aux minéraux dont elles tentent d'éclairer l'origine. Presque toutes sont le fruit de réactions activées par la chaleur, alors que la plupart des minéraux sont susceptibles de naître aussi bien par voie aqueuse — les expériences permettent de l'entrevoir — que par voie hydrothermale ou ignée. Pour le premier mode de formation, le temps est un facteur dont nous ne disposons guère.

Les géologues-chimistes du siècle passé semblent avoir eu une intuition plus juste, de cette patiente chimie naturelle, que nous. Constatons, cependant, qu'il ne manque pas, aujourd'hui aussi, d'esprits libres de ce préjugé qui fait voir la nature non comme elle est, mais comme l'exigent les théories à la mode. C'est ainsi qu'à propos de l'analyse

Digitized by Google

de l'eau de l'ardoisière de Vielsalm, M. De Koninck en arrive à se demander si les conditions qui présidèrent au développement des minéraux que l'on rencontre dans cette région étaient fort différentes de celles qu'on y trouve actuellement. Il remarque ce qui suit :

« Pour la plupart des minéraux au moins, on est tenté de répondre » affirmativement. Et pourtant, il faut l'avouer, rien n'est prouvé à cet » égard. On pourrait admettre que, sous l'influence d'une circulation » lente, mais continue d'eaux plus ou moins chargées de principes » minéraux, les modifications que nous appelons métamorphiques » s'opèrent, extrêmement lentement à la vérité, dans les conditions de » pression et de température auxquelles sont soumises les masses miné- » rales auxquelles nous pouvons atteindre.

» On sait que si l'on abandonne une substance amorphe ou micro- » cristalline dans un liquide susceptible d'en dissoudre une petite » quantité, la cristallisation se produit ou se marque davantage à la » longue. Je serais fort porté à croire que quelque chose d'analogue se » passe encore de nos jours dans les roches, même les plus anciennes, » surtout dans celles qui jouissent d'une certaine porosité.

» Pour que cette hypothèse soit plausible, il faut évidemment que » les eaux qui circulent dans un terrain déterminé tiennent en solu- » lution, ne fût-ce qu'en quantité infinitésimale, la plupart des » éléments qui entrent dans la constitution des minéraux que le ter- » rain renferme.

» C'est le cas pour les phyllades de Vielsalm. »

C'est aussi le cas pour les quartzites et les schistes du Brabant. Les observations semblables à celles que ce travail expose et qui ont été répétées dans bien des pays nous obligent à l'admettre, car rien n'y révèle l'intervention de la chaleur, sèche ou humide, tandis que tout y parle de l'action paisible et prolongée de solutions diluées, à température ordinaire.

Je suis porté à étendre ces remarques plus loin encore, jusqu'à la discussion de l'origine de nos phyllades à coticule et autres, où nous retrouvons précisément les minéraux titanés et le rutile associés à de la tourmaline, de l'apatite, de la pyrite, de la magnétite, du grenat, dont l'origine s'explique de façon moins hasardée par une sorte de lente macération (*diagénèse* de Gümbel et de Walther) précédant leur consolidation, qu'en faisant intervenir une action transformatrice ultérieure, le dynamo-métamorphisme par exemple.

C'était aussi la manière de voir de Renard, avec qui je me trouve être d'accord, après avoir étudié les phyllades à coticule dans une

Digitized by Google

direction différente. En effet, le consciencieux observateur s'exprimait ainsi :

« Nous admettons pour le coticule et pour le phyllade que les élé-
» ments cristallins qui le composent sont bien là dans leur lieu d'ori-
» gine, et qu'ils ont pris naissance très probablement lors du dépôt de
» ces sédiments. Nous sommes porté à considérer ces roches comme le
» résultat d'une cristallisation directe au sein de la mer salmienne,
» dont les sédiments de composition minéralogique alternante étaient
» tantôt ceux qui devaient donner les bandes de coticule, tantôt ceux
» qui devaient former les couches de phyllade oligistifère. »

Le savant lithologiste ne pouvait toutefois échapper complètement à l'influence des conceptions métamorphiques alors toutes-puissantes. Elles lui dictèrent la note suivante, insérée à la même page :

« Nous ne prétendons pas affirmer que, dans tous les cas, le grenat,
» par exemple, n'est pas dû à une action métamorphique... [Dans les
» quartzites des environs de Bastogne] renfermant à la fois le *Spirifer*
» *macropterus* et *Chonetes sarcinulata*, les grenats associés aux fossiles...
» sont dus à une action métamorphique postérieure au dépôt » (*Coticule*, p. 38).

Nous aurions donc deux modes d'origine du grenat dans nos roches : l'un, suivant lequel le minéral cristalliserait dans une sorte de boue quartzo-micacée titanifère; l'autre, où sa formation dépendrait d'un métamorphisme intense. Le point de départ de cette distinction, dont je ne vois pas la nécessité, est établi par le passage suivant, extrait d'un travail ultérieur sur les roches de Bastogne, où Renard accentue encore les termes de la note ci-dessus :

« La présence des restes organiques, qui se trouvent même au milieu
» des couches où les modifications ont laissé la plus profonde em-
» preinte, vient... montrer avec la dernière évidence l'influence méta-
» morphique à laquelle le terrain fut soumis... Quel partisan de la
» *cristallisation directe* ou de la *diagénèse* oserait soutenir que ces orga-
» nismes vivaient dans un océan dont les sédiments se transformaient
» en partie en grenat et en amphibole! »

Pourtant, il semble que l'auteur éprouve une certaine peine à abandonner totalement les conclusions auxquelles les roches à coticule l'avaient amené. Une restriction lui paraît nécessaire; il l'exprime ainsi :

« On peut toujours se demander si nous sommes en présence d'une
» recristallisation pure et simple, ou s'il s'est fait un nouvel apport de
» substance. Ce doute ne sera point levé aussi longtemps qu'on n'aura

Digitized by Google

» pas fait l'étude chimique et microscopique comparée des roches tannu-
» siennes normales. »

Cela équivalait à reléguer le métamorphisme dynamique au second plan ; pour en finir, Renard fait pencher la balance en faveur de celui-ci lorsqu'il dit :

« Quoi qu'il en soit, les modifications des roches que j'ai étudiées
» trouvent surtout leur explication dans les propriétés que possèdent
» les solides de se souder, de réagir chimiquement et de prendre une
» structure cristalline sous l'influence de la pression, comme l'ont si
» bien mis en lumière les expériences de M. Spring. » (*Roches grenatif.*, pp. 50 et suiv.)

En étendant les résultats obtenus par la compression de *certains* corps aux éléments des roches, Renard faisait de ces importantes expériences l'application hâtive sur laquelle j'ai déjà attiré l'attention. Comme tant d'autres auteurs, il leur donnait une portée qui dépassait certainement celle que M. Spring leur a assignée avec la netteté caractérisant ses écrits. Je ne saurais mieux l'établir qu'en laissant la parole au savant chimiste, dans les extraits suivants, empruntés à un article, dont le titre : *La plasticité des corps solides et ses rapports avec la formation des roches*, définit bien le sujet. Les italiques sont de M. Spring.

« Pour s'assurer, par l'expérience, si des solides autres que la glace,
» sont doués de la faculté de se souder, il suffit d'exalter, chez eux, les
» conditions dans lesquelles le *regel* se produit. Ces conditions sont *la*
» *pression, la température et le temps...* »

Le compresseur servant aux expériences réalisait des pressions de dix mille atmosphères et pouvait être chauffé.

« Les premiers essais montrèrent que *tous les corps doués de la faculté*
» *de se déformer sous pression, sans se briser, s'agglutinent aussi soli-*
» *dement que s'ils avaient été liquéfiés, tandis que ceux dont la malléabilité*
» *ne se révèle pas sous une forte pression demeurent à l'état pulvéru-*
» *lent.* ».

Or, comme les éléments constitutifs des roches appartiennent surtout à la deuxième catégorie, il s'ensuit que :

« *La condition de la solidification des roches ne peut donc se trouver*
» *exclusivement dans la compression.* »

Suivent les expériences relatives à la formation d'alliages par compression de métaux pulvérisés, ainsi qu'à des combinaisons chimiques, des interdiffusions, des molécules mises en contact plus intime par la pression, lorsque

« le volume du produit de la combinaison de deux ou de plusieurs

Digitized by Google

» corps est plus petit que la somme des volumes des éléments non
» combinés ».

La température résultant de la compression était négligeable : de la poudre à tirer n'a pas explosé; de la phorone (point de fusion + 28°) ne s'est pas liquéfiée.

« Tous ces résultats nous disent — continue M. Spring — pourquoi
» la pression seule des dépôts sédimentaires n'a pu causer la solidifica-
» tion des roches : c'est que la plasticité et la faculté de diffuser font
» défaut aux constituants des alluvions. Mais la nature a peut-être mis
» en jeu un facteur dont nous n'avons pas encore tenu compte : l'humi-
» dité. »

L'essai d'agglutiner du sable au moyen d'une solution d'acide silicique ayant échoué, parce que la silice s'était craquelée autour des grains sans les coller, on eut recours

« à une pression légère, mais continue, de façon à suivre le retrait
» de l'acide silicique [ce qui a produit] un commencement de solidifi-
» cation. Si le résultat laissait encore à désirer, au moins prouvait-il la
» possibilité d'obtenir des produits parfaits... peut-être en laissant au
» *temps* un rôle plus important ».

Conclusion :

« En résumé, si le phénomène du *regel*... n'est pas particulier à la
» glace, il n'a cependant pas joué, dans la formation des roches, un
» rôle que l'on puisse rapprocher de celui qu'il remplit dans l'histoire
» du glacier. »

Ceux qui font intervenir ces expériences dans les discussions géologiques ont fréquemment franchi les limites que leur assignent les écrits du savant qui les a exécutées. M. Weinschenk, au Congrès de Paris, s'est déjà élevé contre cet abus. M. Spezia a également remis les choses au point en établissant, par des expériences de longue durée, que certaines réactions importantes pour la genèse des roches ne sont nullement favorisées par la pression.

Mais alors, demandera-t-on, la pression n'a donc aucune place dans les théories actuelles? — Au contraire, est la réponse que donnent les travaux les plus récents consacrés aux schistes cristallins, notamment ceux entrepris en commun par MM. Becke, Berwerth et Grubenmann.

Ces publications étant encore peu répandues, je crois rendre service à nos collègues, en puisant les notes suivantes dans l'exposé si clair de M. Grubenmann; en même temps, j'espère échapper ainsi au reproche de partialité dans mes appréciations sur le métamorphisme dynamique.

Digitized by Google

Après avoir rappelé les principes physico-chimiques dont dépendent la formation et la cristallisation des roches, M. Grubenmann aborde le chapitre du métamorphisme et expose la fonction de la température. Puis vient la pression, dont la grande importance, suivant l'auteur (I, p. 33), ressort de la constatation, déjà ancienne, que les schistes cristallins sont le plus métamorphosés dans les régions où ils sont le plus disloqués, à telle enseigne qu'on a souvent exagéré le rôle de cet agent.

L'accroissement de pression amène la dissolution; la diminution de pression, la cristallisation. En outre, la pression favorise les combinaisons dont le volume diminue, et inversement. Donc, la pression provoquera la naissance de celle des diverses modifications hétéromorphes d'une substance, qui a le plus haut poids spécifique (= P. S.) et le moindre volume moléculaire ($= \frac{\text{poids moléculaire}}{\text{poids spécifique}} =$ V. M.). — Par exemple : TiO_2 et Al_2SiO_5 présentent les espèces minérales suivantes :

		V. M.	P. S.			V. M.	P. S.
TiO_2	Rutile . . .	19.1	4.20	Al_2SiO_5	Disthène . .	44.4	3.66
	Brookite. .	19.5	4.10		Sillimanite .	50.2	3.24
	Anatase . .	20.6	3.89		Andalousite.	51.8	3.16

Dès lors, dans les cas considérés, ce seront le rutile et le disthène qui se formeront. La loi des volumes explique aussi le passage des roches aux schistes cristallins. — Par exemple :

LE GABBRO (augite, olivine, feldspath)		peut passer à	L'ÉCLOGITE (grenat, omphacite, quartz)	
Augite $\left\{ \begin{matrix} 2CaMgSi_2O_6 \\ MgAl_2SiO_6 \end{matrix} \right\}$ . .	204.0		Grenat, $3R_3Al_2Si_3O_{12}$ . . .	369.0
Olivine, Mg_2SiO_4.	43.9		Omphacite (pyroxène), $NaAlSi_2O_6$	64.8
Anorthite, $2CaAl_2Si_2O_8$ . .	202.2		Quartz, $2SiO_2$	45.6
Albite, $NaAlSi_3O_8$	100.3			
	550.4			479.4

L'action de la pression varie suivant qu'elle agit dans toutes directions (= hydrostatique = *statica*, de Spezia = *Druck*, de Becke), ou qu'elle n'agit que dans une direction (= *dinamica*, de Spezia = *stress*, de Van Hise = *Pressung*, de Becke).

Dans le premier cas, la roche se comporte comme un liquide et, en ii supposant un P. S. de 2,7 environ, on arrive à des pressions de

Digitized by Google

270 *kg.* par cm^2 à mille mètres de profondeur; de 2700 *kg.* — cm^2, à dix mille mètres, etc.

Toutes les directions sont également influencées, d'où tendance aux structures non orientées, grenues. En vertu de la théorie des constantes capillaires de Curie, les petits grains se dissolvent et nourrissent les gros. La métamorphose est lente, la pression hydrostatique allant à l'encontre de la mobilité des molécules.

Dans le deuxième cas, il y a orientation et formation de minéraux lamellaires, respectivement prismatiques. La pression dynamique a les conséquences suivantes :

a) des dislocations en grand, plissements, etc., naissent;

b) les résistances au frottement sont vaincues; de la chaleur est produite;

c) les roches sont mécaniquement modifiées;

d) les transformations chimiques sont sollicitées et favorisées.

Plusieurs de ces modifications sont souvent mentionnées en lithologie : extinction onduleuse du quartz; glissement des lamelles de minéraux clivables (calcite); macles polysynthétiques (calcite, feldspath); broyage partiel avec mortier entre les débris *(Mörtelstruktur)*; broyage uniforme *(Kataklasstruktur)*; enfin, disposition des débris en lentilles et développement de la schistosité par cataclase.

Cette métamorphose est non seulement sous la dépendance de la loi des volumes rappelée tout à l'heure, mais, en outre, elle est régie par le principe de Riecke, que voici en peu de mots : Si dans une solution saturée d'un corps se trouvent deux prismes de cette même substance, et que l'un est soumis à un effort (traction, compression), il se dissoudra et permettra à l'autre prisme de grossir d'autant.

Appliquant ces lois aux roches sous pression, on admet qu'il se produit dans leur sein de ces déformations sans ruptures *(totalement différentes du « flux »)*, de ces échanges dont Heim a déjà fait usage pour expliquer les sécrétions qui remplissent les interstices de la dolomie plissée du Röthi (p. 461 de mon précéd. mém.). Les roches se comporteraient *apparemment* comme si elles étaient plastiques; elles acquerraient des structures *analogues* à celles qu'elles auraient prises en fluant. Des petits cristaux prismatiques, recevant la pression en bout, vont être dissous à leurs deux bases et régénérés dans les directions perpendiculaires de moindre pression; ils deviendront lenticulaires, lamellaires, linéaires (*scheinbare Streckung*). Ce processus agissant sur tous les éléments de la roche, il en résultera une schistosité de cristallisation (*Kristallisationsschieferung* de Becke). La loi des

Digitized by Google

volumes interviendra, naturellement : les feldspaths potassiques donneront de la séricite écailleuse ; les amphiboles, de la biotite foliacée ; le labrador, de l'albite lamellaire et de la zoïsite bacillaire, etc.

Ceci suffira pour établir que le métamorphisme dynamique, tel que l'entendent MM. Becke, Berwerth, Grubenmann et leur école, a le mérite de s'appuyer sur certains faits établis de la physique moléculaire. La pression joue, dans leur théorie, un rôle médiat bien précisé. Pourtant, il semble que ce rôle soit difficile à dégager nettement des observations ; l'on voudrait voir dans les travaux qui appliquent ces vues, moins de formules et de néologismes et plus de descriptions détaillées montrant la marche des transformations. Quelques remarques relatives à celles-ci et à l'extinction onduleuse du quartz sont exposées dans une note additionnelle (II).

L'avenir dira jusqu'où la voie dans laquelle s'engagent ces savants de haute compétence est à suivre. En attendant, on ne peut qu'appuyer la proposition de M. Grubenmann (II, p. 2) de supprimer l'expression « dynamo-métamorphisme », parce qu'on s'est habitué à la rattacher aux phénomènes purement mécaniques, et de la remplacer simplement par le terme « métamorphisme ».

La théorie nouvelle qui vient d'être rappelée, n'est pas applicable à certaines de nos roches que j'ai étudiées, celles du Salmien entre autres, car la pression orogénique a modifié leur structure *après* qu'elles avaient acquis leur composition définitive. Elles ont tous les caractères de sédiments soumis à des transformations chimiques, pendant qu'ils étaient boueux et durant un temps que l'on est porté à évaluer en dessous de sa durée réelle. Des strates de nature différente se sont superposées ; des éléments ont diffusé de certaines couches dans d'autres ; des réactions se sont achevées sous la seule pression de l'eau océanique. C'est de la « diagénèse », du « pourrissage » comparable à celui qui, dans les mers actuelles, sous une pression de centaines d'atmosphères, sous une température voisine de zéro et sans inconvénients pour les organismes, décompose les roches éruptives et les transforme en argile rouge chargée de silicates cristallisés (zéolithes), que le laboratoire ne produit que rapidement et en faisant intervenir la chaleur. Le carbonate de calcium se dissout ; les phosphates organiques, les oxydes de manganèse et de fer concrétionnent. Ces derniers concentrent aussi d'autres éléments, que le spectroscope décèle (Li, Va, Ti, Tl, etc.).

Il ne faut que peu de chose, en somme, pour que cet ensemble de réactions soit changé. Dans la mer Noire, par suite de conditions

Digitized by Google

locales, peut-on dire, que M. Androussow a fait connaître, la vie (sauf les bactéries) est impossible en grande profondeur (2,000 m. environ), à cause de la formation abondante d'hydrogène sulfuré. Les boues sont noires ou bleues; le carbonate de calcium reste et concrétionne; l'oxyde de fer (et de Mn) qui, à moindre profondeur, forme également des concrétions dans cette mer, constitue du mono- et du bisulfure de fer (FeS et FeS_2), ce dernier sous l'aspect de « clous » ; des globules de sulfure se constituent à l'intérieur des diatomées. Ce sont là, évidemment, des indications sur l'origine des mêmes globules que j'ai signalés dans certaines diatomées éocènes du Jutland; sur celle de l'espèce d'enduit galvanoplastique pyriteux qui recouvre ces fossiles et ceux des schistes anciens; enfin, sur la genèse des cristaux de pyrite dont les phyllades sont parsemés.

Les oxydes de fer et de manganèse se mettent en évidence aussi bien dans les sédiments anciens que dans les dépôts modernes, avec des modes de précipitation différents toutefois. Le rutile, qui abonde dans les premiers, se forme, on l'a vu, à température ordinaire, et l'oligiste, qui l'accompagne si souvent, je l'ai trouvée, en cristaux, sur d'anciennes armes franques, dans des conditions excluant l'intervention de la chaleur. De Sénarmont a reproduit ces deux espèces minérales par voie humide, en vase clos, à des températures voisines de 200°; constatons que la nature arrive à un résultat identique, avec des solutions diluées et du temps. En admettant que les paillettes que j'ai observées sur les objets anciens aient demandé deux mille ans pour se former, cette durée disparaîtrait devant les chaînes de siècles que la Géologie considère. D'ailleurs, les cristaux des schistes étant microscopiques, ne peuvent avoir exigé un temps de formation considérable.

Lorsque j'ai publié l'observation qui précède, j'ignorais qu'elle avait été faite depuis longtemps par Becquerel, dont les recherches synthétiques mériteraient certainement d'être reprises. Il importe de citer le passage tel qu'il se trouve dans une intéressante note relative à l'origine de certains minéraux, signée du professeur Fournet :

« M. Becquerel a découvert, dans les fondations d'un vieux château,
» plusieurs barres de fer presque entièrement oxydées et transformées
» en fer hydraté, en fer magnétique et en peroxyde. Ce dernier offrait
» des cristaux dont l'aspect au microscope était le même que ceux de
» l'île d'Elbe, et le fer magnétique était pareillement très bien cris-
» tallisé. »

Du reste, point n'est besoin de recourir à ces observations pour enlever à deux minéraux caractéristiques de nos roches, la magnétite

Digitized by Google

et le grenat, le privilège d'indicateurs du métamorphisme dont ils jouissent, de façon incontestée, depuis Dumont. M. Morozewicz, que son travail remarqué sur la formation des minéraux dans le magma défend contre le soupçon de « neptunisme » outré, vient d'établir, par une discussion chimique et pétrographique approfondie, que la montagne magnétique Atatsch, et ses voisines, sont constituées de magnétite (avec oligiste) provenant de la décomposition de roches cristallines éruptives. Une kaolinisation intermédiaire y a donné naissance à de véritables roches à grenats, avec chlorite et épidote. Tous ces minéraux sont cristallisés; tous sont nés « par une concentration hydrochimique éluviale » (p. 260), par une décomposition dépendant « de la seule intervention des eaux atmosphériques et d'infiltration » (p. 128). Le consciencieux travail de Spurr sur les minerais de fer de la Mesabi Range, est un autre bel exemple de formation de $Fe_3 O_4$ par des *metasomatic processes*.

Nos schistes renferment parfois de la pyrite mélangée aux cristaux de magnétite, association qui rend boiteuses certaines déductions des partisans du métamorphisme dynamique, ainsi que M. Gosselet s'en est probablement rendu compte lorsqu'il a écrit :

« On admet, en général, que la magnétite est un minéral métamor-
» phique. On la trouve, en effet, dans le voisinage des roches éruptives
» et, dans l'Ardenne, elle se montre dans beaucoup de cas de métamor-
» phisme local. Il serait cependant téméraire d'affirmer qu'il n'a pas pu
» se produire des cristaux d'aimant, comme des cristaux de pyrite, en
» dehors de toute action métamorphisante. » (*L'Ardenne*, p. 765.)

Mais l'idée du métamorphisme domine trop l'éminent géologue pour qu'il s'arrête à ce doute; il l'écarte immédiatement par cette remarque :

« Cependant, dans l'incertitude, je maintiens à la magnétite une
» origine métamorphique et je la considère même comme un des
» premiers degrés du métamorphisme des roches colorées en vert
» clair par des sels de protoxyde de fer. »

Ce n'est là qu'une supposition ! J'en dirai autant de ces transformations que causerait l'eau surchauffée produite lors des dislocations, car semblable hypothèse n'est appuyée par aucune preuve. Et ce n'est pas le chapitre que Daubrée consacre à cette question dans sa *Géologie expérimentale* (p. 466) qui en fournit une; il ne contient que des présomptions, que l'on s'est plu à amplifier jusqu'au dogme.

Vingt années après l'apparition de ce livre, qui marque une date dans notre science, M. Rosenbusch pouvait encore dire :

« Nous considérons la pression comme facteur actif dans la dynamo-

Digitized by Google

» métamorphose, laissant ouverte la question de savoir si elle agit » directement comme telle, ou de façon médiate, par élévation de » température par exemple. Qu'elle ait une action transformatrice » directe sur la structure des roches éruptives (écrasement, broyage, » glissement, étirement, schistosité), cela est indubitable ; — qu'elle » ait aussi une action indirecte, chimique, cela n'est pas établi, mais » c'est probable. » (*Elemente*, § 67.)

Depuis lors, la probabilité n'a pas cédé à la certitude, semble-t-il, du moins en ce qui concerne les éléments des roches. Quant à la température, les expériences de M. Spring confirmèrent dans la suite, que sous une pression lente, donc assimilable à celle que l'on admet pour les phénomènes orogéniques, la chaleur développée est inappréciable.

J'ai déjà rappelé que les cristaux de certaines espèces minérales des schistes sont excessivement petits. Renard mesure, dans les coticules, des grenats ayant $0^{mm}02$ de diamètre; il évalue leur nombre à cent mille par millimètre cube. Les fins coticules de Regné m'ont montré des granules dix fois plus petits de ce minéral, et si serrés, qu'en estimant leur quantité à plusieurs millions par millimètre cube, je ne commets nulle exagération. Comment veut-on que des actions telles que celles que l'on attribue au dynamo-métamorphisme créent un semblable précipité — car ce doit être cela — dans des couches épaisses de quelques centimètres au plus, intercalées au milieu de masses de composition analogue et soumises aux mêmes influences?

Les « noyaux » d'ottrélite en voie de formation, que la plupart des auteurs ont déjà signalés dans ces roches, sont également les indices d'une cristallisation commençante, qui suppose le repos et la fluidité de la masse, une « digestion » incompatible avec l'hypothèse dynamique. La pression qui est intervenue dans ces réactions ne peut être que celle de l'eau surmontant le sédiment.

Quels étaient les bassins dans lesquels ces dépôts se sont élaborés? Étaient-ils profonds, alimentés par des eaux chaudes ou froides? Chercher à répondre équivaudrait à entrer dans le domaine des conjectures et je crois inutile de m'y aventurer après l'exposé des faits qui précède.

Qu'il s'agisse de roches cristallines de l'Oural ou de Quenast, de quartzites du Brabant, de l'Allemagne ou d'ailleurs, partout l'énergie chimique de l'eau, exaltée par les phénomènes osmotiques et capillaires qui accompagnent sa circulation, ainsi que par la durée de son action, se met en évidence; partout, les corps, même très résistants, sont décomposés jusque dans les canalicules les plus fins (asbeste, axinite de Que-

Digitized by Google

nast). Des effets analogues devaient se manifester sur une large échelle, aux âges primaires, lorsque les boues à peine tassées, d'où sortirent nos roches, étaient imprégnées par des eaux dont la pression s'accompagnait peut-être d'une température plus élevée que celle des océans actuels; surtout, qu'à l'aurore des sédimentations, celles-ci s'effectuaient avec des matériaux plus frais, plus riches en éléments de toute nature, qu'aux âges suivants.

Les roches du Brabant contiennent la plupart des minéraux qu'on rencontre dans celles de la région salmienne, mais en proportions différentes. Les éléments des principaux quartzites sont d'origine détritique. Pendant la macération qui précéda leur durcissement définitif, des sulfures cristallisés, un peu d'ilménite (veinules à Opprebais), des grains isolés de rutile, des carbonates s'y développèrent.

La métamorphose par imprégnation siliceuse et pression des couches surincombantes, qui amena la solidification de ces masses, s'explique par l'une des ingénieuses expériences de M. Spring.

Les schistes intercalés et associés participent de la même origine. Une partie, au moins, de la tourmaline qu'on y trouve doit être secondaire, puisque ses petits prismes englobent le zircon roulé, détritique, et les microlithes de rutile (Nil, Opprebais). Suivant Dewindt, l'abondance d'ilménite constitue le caractère distinctif de ces schistes; mes observations sont confirmatives à cet égard. Leur faible teneur en rutile, alors que ce minéral abonde dans l'Ardenne, indique vraisemblablement une sédimentation et une consolidation plus rapides, peut-être au sein d'une eau moins active que dans le Sud.

Plusieurs de mes observations montrent que certains schistes brabançons ne renferment pas d'ilménite, mais de l'anatase; j'ai lieu de croire qu'on en trouvera aussi des exemples dans l'Ardenne.

Les oxydes de titane n'apparurent largement, dans le Brabant, que lorsque l'évolution géologique permit la désagrégation des anciens sédiments durcis. L'eau, arrivant de nouveau en contact avec les éléments de la roche, reprit, sous une autre forme, le travail qu'elle n'avait pu parfaire : les minéraux résistants furent libérés, les autres furent attaqués par elle, l'ilménite notamment, qui avait été préservée de ses atteintes depuis un temps immensurable.

De l'anatase, de la brookite même, se formèrent alors, plutôt que du rutile, une différence qui tenait à peu de chose, puisqu'il arriva que la suite des réactions produisit les trois espèces d'oxydes de titane dans un même gisement (Nil-Saint-Vincent).

La dislocation, le fendillement de ces masses facilitèrent l'infiltration

Digitized by Google

et la circulation des dissolvants. En même temps, les surfaces soumises à leur influence se trouvèrent augmentées. Telle fut la seule part qui revint aux agents dynamiques dans les transformations dont traite cette étude.

ADDENDA.

I.

Modifications que subissent les inclusions liquides par la préparation. — Il est prudent de répéter certaines observations relatives à ces objets sur des pièces n'ayant pas subi le traitement violent que nécessite le procédé habituel de préparation des lames minces.

J'ai décrit ailleurs les transformations qui s'étaient opérées dans une inclusion à deux liquides, d'un spinelle, exposé à une température trop élevée; en voici un autre exemple facile à vérifier. On cite souvent, comme une curiosité, l'observation de Brewster sur un échantillon de sel gemme de Cheshire, dans lequel les inclusions privées de bulle en avaient acquis une après chauffage. Or, les choses se passent toujours ainsi. Dans les nombreux échantillons de sel que j'ai examinés sans autre préparation que le clivage, j'ai constaté que les plus grandes inclusions seules contiennent une bulle; mais toutes celles qui n'en ont pas, la possèdent après chauffage modéré. L'essai, répété une fois encore à propos du présent travail, a donné le résultat suivant :

Une lame de sel de Bernbourg montrait des enclaves sans bulle; trois d'entre elles, à contour largement souligné d'un liseré sombre, mesurant environ $0^{mm}6$, $0^{mm}4$ et $0^{mm}2$, furent particulièrement observées. Après un premier chauffage, elles avaient reçu chacune, comme toutes les autres vacuoles de la pièce, une bulle, très mobile lorsqu'on inclinait le microscope. Un deuxième chauffage ayant paru augmenter le diamètre des bulles, celles-ci furent mesurées avant de procéder à une troisième application de la chaleur. Cette troisième chauffe fut poussée jusqu'à l'ébullition du baume fluide noyant la pièce. Les diamètres des bulles avaient les valeurs ci-après, en millimètres :

Avant troisième chauffe.	Après.	Rapports.
0,189	0,230	1,216
0,110	0,132	1,200
0,059	0,073	1,237

Digitized by Google

L'augmentation de volume, qui s'est maintenue depuis, s'est donc effectuée à peu près dans le même rapport pour toutes les bulles; celles-ci ont conservé leur mobilité lorsqu'on incline le microscope.

Chaque refroidissement ne faisait pas apparaître qu'une bulle, mais plusieurs, qui partaient de divers points des petites cavités pour se réunir rapidement en une seule. Cela indique l'infiltration de minimes parties du liquide dans d'invisibles fissures des parois des enclaves.

Des phénomènes de ce genre sont peut-être possibles dans des minéraux plus durs que le sel.

II.

Remarques sur la cristallisation sous pression et l'extinction onduleuse. — Sous l'influence d'une différence de pression, une partie de la substance d'un même cristal peut se dissoudre en certains points et se déposer en d'autres (Thomson, *in* Lehmann). Une transformation analogue se produit, suivant Hagenbach (*ibid.*), dans la glace des glaciers, dont chaque grain, qui était composé d'un seul individu très petit dans le névé, finit par acquérir des centimètres de diamètre (jusque un décimètre) en se déplaçant par l'écoulement du glacier. Ne semble-t-il pas que pour les roches, où les grains se touchent et s'enchevêtrent, il faille les supposer mobiles (cas du glacier) pour leur permettre de s'accroître? D'autre part, on aurait alors quelque peine à comprendre pourquoi il ne se constituerait pas, comme dans les glaciers, de très gros grains métamorphiques dans les roches, surtout lorsqu'un élément domine. Il y a là des difficultés que la théorie proposée ne résout pas.

Quant à l'extinction roulante ou onduleuse, elle n'est pas une preuve certaine de compression. Je ne puis qu'appuyer les réserves exprimées par M. Zirkel à cet égard (I, pp. 59 et 610). Un cube de quartz, de 1 centimètre de côté, montre, sous une pression de quelques dizaines de kilogrammes, une déformation de la figure axiale, qui devient nettement elliptique, de circulaire qu'elle était. Dans des roches où les conséquences de la compression sont évidentes (porphyroïde des Ardennes, à feldspaths écrasés), le quartz a des extinctions onduleuses ; mais, si l'on considère une coupe à la fois assez oblique pour montrer encore ce caractère et assez peu inclinée sur l'axe pour donner la figure d'interférence, on voit que celle-ci n'est pas déformée. Les quartz libres, développés dans des solutions épaissies par des corps étrangers (*Eisenkiesel*), ont des extinctions troublées; elles

Digitized by Google

s'observent encore dans les quartz de remplissage. Les expériences entreprises par Renard et M. Stöber, pour s'éclairer sur le mode de formation des météorites pierreuses, ont permis la transformation, par compression à 6 000 atmosphères, d'un grès cristallisé en un grès clastique, mais les extinctions roulantes manquaient dans le produit obtenu. Renard cherche à s'expliquer ce résultat négatif par la courte durée de l'essai (trois heures) et la minceur insuffisante des préparations.

Laboratoire de Minéralogie et de Géologie de l'Université
de Bruxelles, août 1907.

Digitized by Google

OUVRAGES CITÉS OU CONSULTÉS

Liste faisant suite à celle qui a été donnée antérieurement; elle ne mentionne, comme la précédente, que les travaux principaux.

ANDROUSSOW, N., La mer Noire. (*Guide des excursions du VIIe Congrès géol. intern.* [Saint-Pétersbourg], Note XXIX, 1897.)

BECQUEREL, A., Le passage cité se trouve dans une communication de M. Fournet à la Société philomatique de Paris insérée, sous la rubrique *Géologie,* dans le journal *L'Institut,* n° 522, 1843.

CAYEUX, L., Structure et classification des grès et quartzites. (*Congrès géologique.* [Mexico], 1906.)

CESÀRO, G., Anatase de Nil-Saint-Vincent }337{. (*Ann. Soc. géol. de Belgique,* 1887-1888.)

— La prehnite de Quenast. (*Ann. Soc. géol. de Belgique,* t. XVIII, 1891.)

— Le mispickel de Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Acad. roy. de Belgique,* 1896.)

— Monazite de Nil-Saint-Vincent (*in* Description des minéraux phosphatés, etc.). (*Mém. Acad. roy. de Belgique,* t. LIII, 1897.)

— Rapport relatif à la forme nouvelle }449{ de l'anatase observée à Nil-Saint-Vincent par M. Prinz. (*Bull. Acad. roy. de Belgique,* 1907.)

CURIE, P., Sur la formation des cristaux et sur les constantes capillaires de leurs différentes faces. (*Bull. Soc. minéral. de France,* t. VIII, 1885.)

DE KONINCK, L.-L., Sur l'octaédrite de Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Acad. roy. de Belgique,* 1878.)

— A propos de l'eau des ardoisières de Vielsalm. (*Ann. Soc. géol. de Belgique.* [Liége], t. VI, p. XCIX, 1879.)

DEUCHAR, J., Explication de l'existence de l'eau dans l'intérieur de quelques cristaux. (*Ann. de Chim. et de Phys.,* t. XXI, p. 220, 1822.)

FOUQUÉ, F., et MICHEL LÉVY, Synthèse des minéraux et des roches, 1882.

FRANCK, A., Notice cristallographique sur la monazite de Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Acad. roy. de Belgique,* 1891.)

GOSSELET, J., L'Ardenne, 1888.

GRUBENMANN, V., Die kristallinen Schiefer (II. Spezieller Theil), 1907.

KROUSTCHOFF, F. (DE), Sur des inclusions singulières dans le quartz, etc. (*Bull. Soc. minéral. de France,* t. VII, 1884.)

Digitized by Google

LA VALLÉE POUSSIN, CH. (DE), Sur les cristaux de quartz de la carrière de Nil-Saint-Vincent. (*Ann. Soc. géol. de Belgique* [Liége], t. III, 1876.)

LEHMANN, O., Molekularphysik, 1888.

MALAISE, C., Sur un nouveau gisement d'octaédrite. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1889.)

MOROZEWICZ, J., Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im Magma. (*Tschermaks Min. u. Petrogr. Mitt.*, t. XVIII, 1898.)

— Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im Südlichen Ural und ihre Genesis. (*Tschermaks Min. u. Petrogr. Mitt.*, t. XXIII, 1904.)

MÜGGE, O., Die regelmässige Verwachsungen von Mineralen verschiedener Art. (*Neues Jahrb. f. Min.*, 1903.)

PRINZ, W., Quartz avec inclusions de dolomie (Blanmont, Opprebais, Nil-Saint-Vincent). (*Bull. Soc. belge de Microsc.*, 1880.)

— Zircon de Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Soc. belge de Microsc.*, t. VII, p. CVII, 1880-1881.)

— Les enclaves du saphir, du rubis et du spinelle. (*Ann. Soc. belge de Microsc.*, 1882.)

— Recherches sur la structure de quelques diatomées contenues dans le « Cementstein » du Jutland. (*Ann. Soc. belge de Microsc.*, t. VIII, 1883.) — En collaboration avec M. le Dr E. Van Ermengem.

— Description minéralogique du « Cementstein » du Jutland. (*Bull. Soc. belge de Microsc.*, t. XI, 1885.)

— Sur des cristaux d'oligiste formés sur d'anciennes armes de fer. (*Bull. Acad. roy. de Belgique* [3], t. XIII, 1887.)

— Sur la monazite et le xénotime de Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, 1904.)

— La déformation des matériaux de certains phyllades ardennais n'est pas attribuable au « flux » des solides. (*Bull. Soc. belge de Géol.* [Bruxelles], t. XIX, 1905.)

— Sur une forme nouvelle {449} de l'anatase observée à Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, 1907.)

RENARD, A., Sur la substance micacée des filons de Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, 1881.)

— Sur le zircon des carrières de Nil-Saint-Vincent. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, 1882.)

— Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne. (*Bull. du Musée d'Hist. natur. de Belgique*, t. I, 1882.)

— Sur des pseudo-cristaux de quartz affectant la forme de la pyrite arsénicale. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, 1884.)

— Sur le mode de formation des météorites pierreuses (chondrites). (*Bull. Soc. belge d'Astron.*, t. V., 1900.)

RIECKE, E., Ueber das Gleichgewicht zwischen einem festen, homogen deformierten Körper und einer flüssigen Phase, etc. (*Nachr. Ges. d. Wissensch. Göttingen* [math.-phys. Klasse], 1894.)

ROSENBUSCH, H., Elemente der Gesteinslehre, 1898.

— Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine, 4e édit., 1907.

SAUVAGE, C., et BUVIGNIER, A., Géologie du département des Ardennes, 1842.

Digitized by Google

SPEZIA, G., Il dinamometamorphismo e la minerogenesi. La pressione è chimicamente inattiva nella solubilità e ricostituzione del quarzo. (*Atti R. Acc. Scienze Torino*, t. XL, 1904-1905.)

Voir aussi les autres *contribuzioni di geologica chimica* de ce savant dans la même publication.

SPURR, J. ED., The iron-bearing rocks of the Mesabi range in Minnesota. (*Geolog. and nat. hist. Surv. of Minnesota* [Bull. N° X], 1894.)

STELZNER, A.-W., Studien über Freiberger Gneisse und ihre Verwitterungsprodukte. (*Neues Jahrb. f. Min.*, 1884.)

STÖBER, F., Notice cristallographique sur l'épidote de Quenast, etc. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, t. XXIX, 18...)

THOMAS, H. H., The mineralogical constitution of the finer material of the Bunter Pebble-bed. (*Quart. Journ. Geolog. Soc.*, t LVIII, 1902.)

THÜRACH, H., Ueber das Vorkommen mikroskopischer Zirkone und Titan-Mineralien in den Gesteinen. (*Verh. Phys. Med. Gesell. Würzburg*, t. XVIII, 1884.)

WALTHER, J., Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft, 1893-1894.

WEINSCHENK, E., Sur le dynamométamorphisme et la piézocristallisation. (*Congrès géol intern. VIIIe session* [Paris], t .I, p. 326, 1901.)

ZIRKEL, F., Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, 1873.

— Lehrbuch der Petrographie, 2e édit., t. I, 1893 ; t. II et III, 1894.

Digitized by Google

UN
GRAVE PROBLÈME

Une industrie humaine datant de l'époque oligocène.

Comparaison des outils avec ceux des Tasmaniens actuels

PAR

A. RUTOT (1)

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

I. — Historique.

Les géologues belges savent que lors de l'établissement de la légende de la Carte géologique, publiée à l'échelle du 40 000e, des divergences de vues très importantes se sont produites lorsqu'il fut question de fixer l'âge des dépôts tertiaires, sableux, argileux et caillouteux, reposant sur le cailloutis de silex qui recouvre le terrain primaire sur les hauts plateaux des provinces de Liége et de Namur.

Les uns, dont j'étais, avec M. E. van den Broeck, voyaient, dans les sables inférieurs à stratification marine, le prolongement direct du Tongrien inférieur, visible, vers le Nord, avec sa faune riche et variée, à Grimmertingen, Vliermael, etc. ; les autres, et plus particulièrement les géologues liégeois, penchaient pour en faire du Landenien ou Éocène inférieur.

Quant à l'épais lit de cailloux de quartz blanc, mélangés à des galets d'oolithe silicifiée, qui surmonte les sables marins et les ravine, M. van den Broeck et moi étions tentés de le rapporter au Tongrien

(1) Communication présentée à la séance du 15 octobre 1907.

Digitized by Google

supérieur, fluvio-marin, avec les couches sableuses et argileuses qui le recouvrent.

Chacun conservant son opinion, il fallut, pour permettre l'établissement de la légende de la Carte, se faire des concessions mutuelles, et l'on se mit d'accord pour attribuer à ces couches litigieuses la notation générale O, indiquant la tendance à en faire de l'Oligocène.

Partant de ce principe, les couches supérieures au gravier de quartz blanc furent marquées *On*, les cailloux eux-mêmes portèrent la notation *Onx* et, enfin, les sables marins inférieurs furent indiqués comme *Om*.

On se rappellera que, dans la légende de la Carte, les petites lettres *m* et *n* n'impliquent aucune notion chronologique précise.

Depuis plus de quinze ans, les choses en étaient restées exactement au même point [1], les Cartes ont paru avec les notations suspensives adoptées et la question serait peut-être restée encore longtemps sans solution, si une autre, bien différente, relative à la présence d'une industrie humaine sur les hauts plateaux de l'Ardenne, n'avait été, dans ces derniers temps, mise à l'ordre du jour.

On sait combien notre confrère M. E. de Munck s'est dévoué à ces recherches, combien elles ont parfois été heureuses; mais ce à quoi il fallait irrésistiblement arriver, c'était d'introduire la stratigraphie dans les recherches, de manière à placer l'industrie humaine des hauts plateaux en rapport avec des couches à chronologie bien établie.

Des explorations poussées sur la haute terrasse de la vallée de la Meuse, au Nord de Flémalle, vers le hameau de Rosart, nous firent croire que la question était enfin résolue et j'ai présenté sur le sujet, cette année même, un travail à la Société [2]; mais les recherches continuant pour rencontrer un gisement riche en éolithes que l'on pût exploiter fructueusement, de nouvelles explorations furent entreprises.

C'est une communication faite à la Société d'Anthropologie par M. Rahir, au sujet de la découverte d'éolithes sur une hauteur dominant Tilff, qui engagea M. de Munck à parcourir les hauts plateaux

---

[1] La Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique a, en vain, mis au concours, pendant plusieurs années, la solution du problème résidant dans la fixation de l'âge des couches *On* et *Om* de la légende de la Carte géologique. La question avait été retirée du concours faute de concurrents.

[2] A. Rutot, *Sur la découverte de silex utilisés sous les alluvions fluviales de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse.* (Bull. Soc. belge de Géol., t. XXI, 1907, *Mém.*)

Digitized by Google

bordant les deux rives de l'Ourthe, et ainsi il arriva à recueillir simultanément, dans une sablière à Boncelles, d'une part (rive gauche de l'Ourthe), et sur le territoire de Beaufays (rive droite de l'Ourthe), d'autre part, un cailloutis renfermant des éolithes.

Toutefois, M. de Munck, non familiarisé avec la géologie de la région, crut avoir affaire, à Boncelles et à Beaufays, aux couches déjà étudiées à Rosart; aussi, dans une communication qu'il a présentée récemment à la Société [1], n'a-t-il pu établir avec exactitude l'âge vrai des éolithes qu'il avait découverts.

Mon collaborateur me pria donc de l'accompagner sur place, et nous étant rendus dans la sablière, près de Boncelles, où les conditions d'observation étaient favorables, je reconnus, à ma grande surprise et, je dois dire, avec une véritable appréhension, que le cailloutis à éolithes passait sous la masse imposante des sables marins *Om* exploités, surmontés eux-mêmes d'une belle couche de cailloux blancs *Onx*.

C'était vraiment jouer de malheur, car il était certes désagréable de voir passer le cailloutis à éolithes sous des couches d'âge indéterminé. Au point de vue de la fixation de l'âge, nous nous trouvions dans une impasse.

Cependant, le cailloutis mis à découvert au fond de la sablière paraissait assez riche et avec des peines, du temps et de la patience, nous pouvions espérer arriver à réunir, au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, une série d'éolithes donnant une idée assez complète de l'industrie, d'un âge certainement très respectable, qui avait été signalée.

Ce fut au cours de ces recherches que mon aide Henrottin demanda, par acquit de conscience, au contremaître d'une autre sablière qui reproduisait la même coupe, si, par hasard, on ne rencontrait jamais ni ossements ni coquilles.

Au grand étonnement de mon aide, qui s'attendait à la réponse négative habituelle, il lui fut déclaré qu'un banc sableux, qu'on lui désigna, était rempli d'empreintes de coquilles, et, en même temps, il remarqua que, dans cette même sablière, le cailloutis à éolithes apparaissait à la base du sable exploité.

Henrottin s'empressa de gravir le talus et, arrivé au niveau qui lui avait été signalé, à environ 3 à 4 mètres sous le lit de cailloux

---

[1] E. de Munck, *Les alluvions à éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de l'Ourthe.* (Bull. Soc. belge de Géol., t. XXI, 1907, *Pr.-Verb.*)

Digitized by Google

blancs *Onx*, il constata la présence d'abondantes traces de coquilles conservées dans le sable fin, meuble, traces extrêmement fragiles et qui paraissaient se rapporter uniquement à deux espèces.

Ayant réussi à transporter au Musée un bloc de sable fossilifère, je reconnus aussitôt que nous nous trouvions en présence de coquilles marines rapportables à des Cythérées et à des Pétoncles.

Dès le lendemain, je me rendis sur les lieux, et une abondante récolte de fossiles, malheureusement peu variés, fut faite, en même temps que le gros cailloutis de silex du bas nous fournissait quelques éolithes incontestables.

Depuis lors, nous sommes retournés maintes fois aux sablières et nous avons encore recueilli de nouvelles espèces et des éolithes; de plus, dans la sablière où les instruments humains avaient été découverts pour la première fois, quelques coquilles ont été trouvées à leur niveau habituel; enfin, nous avons entrepris la détermination des principaux fossiles; après moi, M. E. Vincent a procédé à la détermination de toutes les formes recueillies, puis nous avons eu l'occasion de les montrer à des géologues allemands bien au courant des fossiles tertiaires de leur pays et nous en sommes ainsi arrivés au moment d'exposer devant la Société l'ensemble des faits constatés.

II. — Géologie et Paléontologie.

La découverte des éolithes dont il est ici question a été faite par M. de Munck dans une sablière située le long de la grande route de Tilff à Boncelles, à 500 mètres environ avant d'arriver au croisement de route, au lieu dit « Les Gonbir ». L'altitude moyenne du sol est de 265 mètres au-dessus du niveau de la mer, soit à 185 mètres au-dessus du niveau de l'Ourthe et à 205 mètres au-dessus du niveau de la Meuse.

La coupe, prise au point le plus élevé de la sablière, est reproduite ci-après (fig. 1).

C'est au niveau inférieur de la sablière qu'un petit trou, fait pour extraire du silex destiné à un empierrement et profond de 0m60 au plus, permit à M. de Munck de recueillir, disséminés dans le sable jaune argileux empâtant les blocs de silex, plusieurs éclats utilisés et très bien retouchés.

Ce sont ces instruments, parmi lesquels se trouvait un grattoir portant à la fois un bulbe de percussion bien marqué et une belle

Digitized by Google

retouche d'avivage, qui emportèrent ma conviction qu'il existait bien, à l'emplacement signalé par M. de Munck, un gisement d'éolithes tertiaires qu'il serait utile d'explorer et d'étudier.

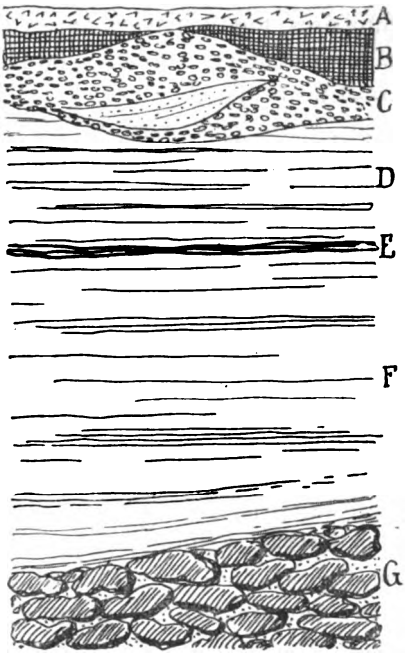


FIG. 1. — Coupe d'une sablière à 500 mètres à l'Est du croisement de route du lieu dit « Les Gonhir ».

	Mètres.
A. Terre végétale, caillouteuse	0,40
B. Glaise verdâtre, panachée, très altérée. . .	0 à 1,00
C. Lit épais de cailloux de quartz blanc et de roches siliceuses de l'Ardenne, très altérées, dans lequel s'intercalent parfois des lentilles de sable argileux rougeâtre.	1,00 à 3,00
D. Sable blanc, régulièrement stratifié, avec lits rougeâtres et quelques minces lentilles d'argile verte	3,00 à 4,00
E. Sable ferrugineux avec lit d'argile verte	0,20
F. Sable blanc, fin, micacé, régulièrement stratifié, strié de jaune ou de rouge carminé et renfermant de rares empreintes de coquilles et notamment de Pétoncles en mauvais état.	10,00
G. Gros cailloutis de silex, visible sur plus d'un mètre d'épaisseur, avec galets noirs épars et nombreux éolithes, variés et parfaitement caractérisés . . .	1,00

Digitized by Google

Études et recherches ayant été effectuées dans le même trou élargi et approfondi, elles nous ont permis de recueillir plus d'une centaine d'excellentes pièces, les unes un peu usées, les autres à peu près intactes, d'après leur profondeur dans le cailloutis [1], représentant, à de nombreux exemplaires, tous les types variés de l'industrie éolithique, c'est-à-dire les percuteurs, les enclumes, les couteaux, les racloirs, les grattoirs et les perçoirs.

Ces outils montrent, dans tous leurs détails, les caractères des autres industries éolithiques tertiaires et quaternaires authentiques et bien connues.

Quant au cailloutis à éolithes, il passe nettement sous la masse des sables et il a été atteint en plusieurs points de la sablière; un trou de 1 mètre de profondeur qui y a été creusé n'en montre point la base.

L'autre sablière, qui présente un intérêt capital parce que les fossiles du sable exploité y ont été signalés pour la première fois, est située à 500 mètres au Nord-Ouest de la précédente. Un large chemin partant de la route reliant les Gonhir au Sart Haguet y conduit.

D'après la Carte au 20 000e, l'altitude moyenne du sol dans lequel l'excavation a été pratiquée, serait de 260 mètres au-dessus du niveau de la mer, soit 5 mètres de moins que le sommet moyen de la première sablière.

La coupe, très étendue, varie d'un point à un autre dans les détails; elle peut être représentée avec une exactitude suffisante par la figure 2 ci-contre.

Bien que les empreintes de coquilles soient extrêmement abondantes dans la couche sableuse *F*, située sous les alternances argileuses et peu perméables aux eaux d'infiltration *D*, — ce qui explique la non-disparition totale des coquilles, — le nombre d'espèces recueillies ne se monte encore qu'à une douzaine, dont une moitié déterminable.

---

[1] Lorsque l'on examine le cailloutis, on voit très clairement qu'un certain nombre d'instruments, surtout les petits après leur rejet à la surface du sol par ceux qui s'en étaient servis, sont tombés dans les interstices des gros blocs et ont été ainsi soustraits aux causes d'usure. Les autres, restés à la surface du cailloutis, ont été également poussés entre les gros blocs, lors de l'arrivée de la mer oligocène, et mêlés aux assez nombreux galets noirs apportés par cette mer. Les outils qui sont restés le plus près de la surface ont eu leurs arêtes usées et arrondies par le mouvement des eaux tenant du sable en suspension. C'est ce qui explique les aspects différents des pièces selon la position qu'elles occupent dans le gros cailloutis.

Digitized by Google

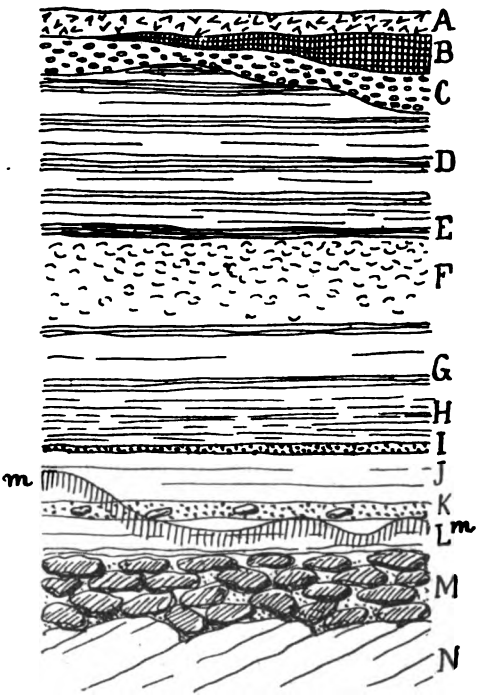


FIG. 2. — Coupe d'une sablière ouverte à 500 mètres au Nord-Ouest de la précédente.

	Mètres.
A. Terre végétale caillouteuse	0,40
B. Glaise verdâtre, panachée, traversée de grosses marbrures blanchâtres, toujours très altérée, d'épaisseur variable, parfois absente. Maximum	1,00
C. Lit épais de cailloux roulés de quartz blanc et de roches quartzeuses roulées de l'Ardenne, très altérées, blanchies, parfois friables. Les cailloux sont souvent en banc compact, engagés dans une argile rougeâtre; en d'autres points, ils alternent avec des lentilles de sable argileux	1,00 à 3,00
D. Couche d'apparence générale rougeâtre, composée d'alternances nombreuses de sable fin et d'argile sableuse rougeâtre et parfois d'argile verte . . .	3,00 à 4,00
E. Lit de sable ferrugineux, rouge-brun foncé, plus ou moins dédoublé.	0,15
F. Sable fin, micacé, régulièrement stratifié, blanc ou jaunâtre, panaché de rouge et renfermant de nombreuses empreintes de coquilles marines et principalement de Cythérées et de Pétoncles	1,00 à 1,50

Digitized by Google

	Mètres.
G. Sable blanc ou jaunâtre, fin, micacé, régulièrement stratifié	3,00 à 4,00
H. Sable fin, micacé, en lits nombreux blancs ou rouge carminé, régulièrement stratifié	2,00
I. Mince lit de sable avec nombreux petits galets de roches quartzeuses	0,10
J. Sable régulièrement stratifié, de couleur carminée ou saumon	2,00
K. Mince lit de sable avec nombreux petits galets de roches quartzeuses et avec fragments plus gros de silex très altéré, parmi lesquels il existe des éolithes. . . .	0,20
L. Sable vert, panaché de rouge, passant vers le bas à du sable jaune ou blanc pur	0,50
M. Gros cailloutis, formé de blocs de silex cimentés par du sable fin, argileux, jaune. C'est dans les interstices des blocs, à surface généralement arrondie, vers la partie supérieure de l'amas, que se rencontrent les éolithes, sensiblement moins abondants ici qu'à la sablière précédente, mais cependant très nets et bien caractérisés. Avec les éolithes, on rencontre des galets bien roulés de silex, à surface noire, rugueuse, généralement plats, apportés par la mer qui a déposé les sables marins supérieurs	0,60 à 1,00
N. Surface de grès blanc primaire, peu altérée, assez régulière.	
m. Lit ondulé, noir, de manganèse, simulant du lignite et passant au travers des stratifications, en suivant approximativement, à distance, la surface du banc de silex. C'est un dépôt postérieur d'altération, local, sans valeur stratigraphique	0,01 à 0,10

Voici la liste provisoire des espèces, telle que M. E. Vincent l'a dressée :

Nucula?
Pectunculus (Axinœa) obovata Lam.
— — *Philippi?* Lam.
Pecten (Chlamys) cf. *bifidus* Münst.
Cyprina rotundata? Braun.
Isocardia subtransversa d'Orb.
Cytherea (Meretrix) Beyrichi Semp.
— — *incrassata?* Sow.
Cardium cingulatum Goldf.
Corbula Henkeliusi? Nyst.
Glycimeris angusta Nyst.
Cominella cf. *Bolli* Beyr.
Natica sp.?
Spatangus Desmareti? Münst.
Annélides.
Bryozoaires.

C'est *Cytherea Beyrichi*, bien caractérisée par ses stries proéminentes et régulières, qui, de toutes les espèces, est la plus abondante. On en

Digitized by Google

rencontre des milliers d'exemplaires de toute taille, souvent bivalves, et c'est à son large développement qu'est due la rareté des autres formes. Toutefois, en certains points, et généralement sous le lit à Cythérées, *Pectunculus obovatus* abonde et les jeunes exemplaires forment des amas serrés. Toutes les autres espèces paraissent fort rares, sauf l'Échinoderme et certains organismes inférieurs.

Quelle conclusion peut-on tirer de l'analyse de cette faunule, paraissant suffisante, mais que je m'efforcerai de compléter?

D'abord, l'ensemble se classe certainement dans l'Oligocène; mais comme cette grande division du Tertiaire se laisse aisément, en Belgique, comme dans l'Allemagne du Nord, diviser en trois assises : inférieure, moyenne et supérieure, à quelle de ces assises convient-il de rapporter la faunule recueillie?

Si l'on considère d'abord le fossile de beaucoup le plus abondant, celui dont le développement excessif a empêché celui des autres espèces, nous voyons que c'est *Cytherea Beyrichi*.

Or, cette coquille est caractéristique de l'Oligocène supérieur d'Allemagne, des couches de Sternberg, de Bünde et de Cassel, notamment, et elle est très bien représentée dans les nodules roulés rencontrés à la base du Diestien, au bas de la coupe d'Elsloo, sur la Meuse (Limbourg hollandais).

Je ne crois pas qu'elle ait été signalée nulle part dans l'Oligocène moyen et dans l'Oligocène inférieur. Dans ces assises, il existe une Cythérée analogue à *Cytherea Beyrichi*, comme forme et comme grandeur : c'est *Cytherea splendida* Mérian. Mais cette espèce ne présente nullement la belle série de stries fortes et régulières qui couvrent *Cytherea Beyrichi*, et ces espèces ne peuvent être confondues.

Les autres espèces déterminables : *Cytherea incrassata*, *Pectunculus obovatus*, *P. Philippi*, *Cardium cingulatum*, *Isocardia subtransversa*, *Glycimeris angusta*, etc., se rencontrent toutes dans l'Oligocène supérieur, tandis que quelques-unes descendent dans l'Oligocène moyen et un plus petit nombre pénètrent jusque dans l'Oligocène inférieur.

L'oursin, *Spatangus Desmareti*, est bien l'un de ceux qui caractérisent l'Oligocène supérieur de Bünde.

Si l'on fait la balance des espèces, on voit donc que toutes existent dans l'Oligocène supérieur, tandis que plusieurs se montrent déjà soit dans l'assise inférieure, soit dans la moyenne.

Il suit de là que, dans la balance, c'est l'Oligocène supérieur qui l'emporte, et puisque la faunule est comprise dans le sable *Om*, c'est donc à l'Oligocène supérieur qu'on doit décidément rapporter celui-ci.

Digitized by Google

Dès lors, l'industrie éolithique que l'on rencontre dans le cailloutis de silex situé à la base du sable oligocène supérieur est, au moins, d'âge oligocène moyen.

D'autres sablières existent encore dans la localité, les unes en pleine exploitation, les autres abandonnées. J'en ai noté la coupe, qui ne diffère pas sensiblement des précédentes, mais l'exploitation du sable n'y descend pas jusqu'au cailloutis de base ; nous n'y avons rencontré ni fossiles ni éolithes.

Enfin, des petits lits graveleux localisés sont visibles vers le bas de la masse des sables marins.

Nous voici donc en présence d'un grave problème, ou plutôt d'un fait dont l'importance n'échappera à personne.

En effet, ce n'est qu'avec une certaine répugnance que l'on se voyait obligé d'accepter, dans ces derniers temps, l'idée de l'existence d'êtres intelligents, se servant d'outils pour renforcer le travail des mains, à l'époque du Miocène supérieur.

C'est presque avec un certain soulagement que l'on avait vu décroître l'importance accordée anciennement au gisement de Thenay, rapporté à l'Aquitanien, c'est-à-dire à l'Oligocène supérieur.

Et voilà maintenant que la notion de l'existence d'une humanité oligocène, plus ancienne que celle de Thenay, vient s'affirmer avec une force et une précision qui faisaient quelque peu défaut à celle-ci.

Il y a là quelque chose qui choque nos vieilles idées, habituées jusqu'ici à la simple conception de l'homme quaternaire.

Mais, peu à peu, la réalité de l'homme pliocène de l'époque du Kent Plateau s'est affermie et imposée, ce qui a permis l'introduction de celle d'une humanité pontienne ou du Miocène supérieur, contemporaine du *Mastodon*, de l'*Hipparion* et du Dryopithèque.

Toutefois, passer brusquement et d'un coup du Miocène supérieur à l'Oligocène moyen nous semble actuellement invraisemblable, et cependant il faudra bien nous plier devant l'inévitable et accepter les faits tels qu'ils sont, attendu qu'ils ne paraissent pas susceptibles d'une interprétation différente.

Du reste, l'hésitation n'est désormais plus possible devant la découverte de l'industrie des Tasmaniens actuels, telle que viennent de nous la révéler les recherches, faites sur place, du Dr F. Noetling. La mise en lumière de cette industrie est, pour ainsi dire, providentielle, car elle vient précisément à point pour montrer, de la manière la plus positive, que les éolithes constituent bien une réalité, puisque des êtres humains confectionnaient et se servaient, sous les yeux d'observateurs

Digitized by Google

véridiques et tout à fait désintéressés, des instruments à facies absolument éolithique, il y a à peine soixante ans.

Nous croyons, d'autre part, qu'une simple affirmation de l'existence d'une industrie éolithique dans le cailloutis de silex constituant la base de sables d'âge oligocène supérieur ne peut suffire pour faire accepter l'idée comme vraisemblable.

Certes, pour établir les conclusions et les décisions personnelles définitives, je ne compte que sur la visite du gisement et l'examen détaillé, à Bruxelles, des collections recueillies; mais je crois cependant, au moins pour intéresser les préhistoriens et les géologues à la grave question traitée, devoir donner ci-après une description avec figures des principaux types d'instruments qu'il m'a été permis de recueillir lors de mes recherches.

Avant d'aborder cette troisième partie du travail, je demanderai à mettre en lumière une observation que M. de Munck a pu faire, en même temps qu'il découvrait les éolithes à Boncelles.

Ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire, M. de Munck a exploré les deux plateaux dominant l'Ourthe, et sur la rive droite, en passant par Monchamps, hameau de Beaufays, vers l'altitude de 280 mètres, il a pu observer l'excavation faite pour l'établissement des fondations d'une maison.

La coupe notée est la suivante :

	Mètre.
1° Humus ou terre végétale.	0,25
2° Limon très argileux, jaune, avec galets de quartz et autres roches disséminés dans la masse	0,50
3° Sable roux ou jaune, ferrugineux, puis gris verdâtre ou blanchâtre, micacé et stratifié	0,50
4° Gravier de quartz, de phtanite et de roches ardennaises . .	0,10
5° Conglomérat de rognons de silex, avec éclats, les uns naturels, les autres utilisés et retouchés de manière caractéristique, ces derniers assez rares. Le tout est à arêtes plus ou moins usées et les cailloux sont empâtés dans un sable blanc ou jaune, très argileux	1,00

Ainsi qu'on peut s'en assurer, les éolithes oligocènes se rencontrent donc également sur la rive opposée à celle sur laquelle est située Boncelles et à la même altitude.

Toutefois la coupe offre quelques variantes, c'est-à-dire que le lit de cailloux blancs paraît remanié à la surface du sol, que le sable oligo-

Digitized by Google

cène est peu développé et que le ciment qui relie les blocs de silex du fond est plus argileux qu'à Boncelles.

Il s'ensuit que les galets propres à la base de l'Oligocène n'ont pu pénétrer dans les interstices du cailloutis et se sont rassemblés à son sommet.

De toutes façons, de part et d'autre, les éolithes se trouvent dans la même position.

Enfin, pour ce qui concerne la partie géologique de ce travail, si des fossiles nous ont permis de dater les sables inférieurs *Om*, diverses considérations, tirées d'observations multiples, permettent aussi de dater le lit de cailloux de quartz *Onx* et les couches sableuses et argileuses qui le surmontent.

Sans donner ici le détail de l'argumentation, que je compte exposer dans un travail à présenter à l'Académie de Belgique, je puis dire que, d'une part, une série de grands sondages pratiqués en Campine et qui me sont personnels, et d'autre part, une série de forages profonds entrepris dans le Limbourg hollandais pour la recherche de la houille, ont montré que le lit de cailloux blancs, que les auteurs allemands nomment *Kieseloolithe* à cause des galets d'oolithe silicifiée qui s'y rencontrent, se trouve à la base de ce que nous appelons maintenant *Série de Tegelen*, c'est-à-dire le complexe argileux et sableux, avec lignite, dont nous avons l'exact équivalent dans la Campine, représenté par le *sable blanc de Moll* et l'*argile de la Campine*.

En Hollande, la série de Tegelen, à Tegelen même, repose sur la couche de *Kieseloolithe*, qui s'étend à son tour sur des couches déterminées par des fossiles comme « Oligocène supérieur [1] ».

Les grands forages de Vladorp et de Maasniel ont donné le même résultat.

D'autre part, de ma série de sondages effectuée de Moll à Rethy et traversant la bande des *sables de Moll*, j'ai conclu que les sables de Moll, avec leurs alternances argileuses et parfois ligniteuses, ont été déposés, lors du retrait de la mer poederlienne, sur les sédiments du Poederlien marin, et qu'ils sont recouverts par de nouveaux sables marins que je rapporte à l'*Amstelien* de M. Harmer.

Les cailloux blancs, ou *Kieseloolithe Onx*, avec les couches sableuses

---

[1] Consulter l'intéressant rapport de M. van Waterschoot van der Gracht, directeur des prospections de l'État néerlandais : *Verslag over den gang der werkzaamheden bij de Rijksopsporing van delfstoffen gedurende het jaar 1906*. La Haye, 1907.

Digitized by Google

et argileuses (*Ons*, *Ong*, *Onp*) [1] qui les surmontent, seraient donc d'âge poederlien et n'auraient, dès lors, rien de commun avec les sables *Om*, datés Oligocène supérieur par la faunule qui y a été rencontrée.

Enfin, l'argile très altérée B, surmontant le lit de cailloux blancs C dans les coupes des sablières de Boncelles, serait l'exact équivalent des argiles de la Campine et de Tegelen.

III. — Préhistoire. — Description des instruments.

Nous allons maintenant décrire l'industrie à facies éolithique que M. de Munck et moi avons recueillie dans le cailloutis de base des anciens sables *Om*, dans la position indiquée aux figures 1 et 2 ci-dessus; industrie que je propose de dénommer le *Fagnien*.

Comme il est question ici d'une industrie éolithique et même, pouvons-nous ajouter, de la plus ancienne industrie éolithique connue jusqu'ici, nous devons nous attendre à y rencontrer les divers types d'outils non taillés qui constituent l'industrie humaine primitive.

C'est, en effet, ce qui se vérifie complètement, car nous avons pu, sans difficulté, classer nos trouvailles dans les catégories déjà bien connues : percuteurs, enclumes, couteaux, racloirs, grattoirs et perçoirs, auxquels viennent s'ajouter, comme partout ailleurs, les « pierres de jet ».

Percuteurs [2]. — Nous avons divisé les outils servant à la percussion en deux grandes catégories : les percuteurs actifs ou marteaux et les percuteurs passifs ou enclumes.

Parmi les marteaux, il existe presque toujours plusieurs types distincts, qui sont : les percuteurs simples, les percuteurs tranchants, les percuteurs pointus, les tranchets et les retouchoirs.

A peu près tous ces types ont été recueillis jusqu'ici à Boncelles.

Le *percuteur simple*, rognon ou bloc polyédrique, avec lequel on a

---

[1] Nos observations nous ont montré que les argiles réfractaires du type d'Andenne (*Ona*) sont subordonnées aux sables inférieurs *Om* et non à la série supérieure *On*. On se rappellera, du reste, que la flore de ces argiles est *aquitanienne*.

[2] **Note importante**. — *Tous les instruments figurés ci-après, tant de Boncelles que de Tasmanie, ont été, sans exception, uniformément réduits aux* **deux tiers de la grandeur naturelle**. *Ils sont donc ainsi aisément comparables*. De plus, tous les dessins d'outils tirés du débitage intentionnel et non figurés sur les deux faces, portent la lettre *B* au point de frappe correspondant au bulbe de percussion.

Digitized by Google

frappé directement, sans ou avec « retouche d'accommodation » pour la préhension, est assez rare, et beaucoup de ceux que l'on rencontre ne semblent pas avoir servi longtemps.

Cela se remarque à la surface relativement faible couverte par les traces spéciales et caractéristiques de la percussion.

Bien que la représentation des percuteurs que nous possédons soit assez malaisée, nous en figurerons cependant un spécimen à la figure 3.

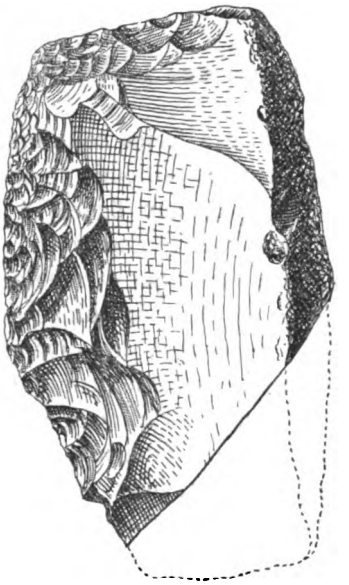


FIG. 3. — Percuteur ayant beaucoup servi, dont il manque un fragment pour cause d'éclatement naturel.

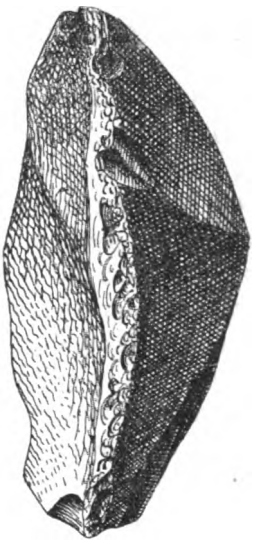


FIG. 4. — Bon percuteur tranchant, vu de face et montrant l'arête utilisée.

Le *percuteur tranchant* est de beaucoup le plus abondant, et cela se conçoit.

Le percuteur simple sert d'habitude à effectuer le débitage des blocs de silex ou, en général, de matière utilisable, pour en détacher des éclats tranchants propres à l'usage.

Or, dans le cas présent, les éclats tranchants se trouvant étalés à la surface du sol en assez grand nombre, il n'était donc pas nécessaire d'en fabriquer par le débitage.

Au contraire, le percuteur tranchant, sorte de hache, de tranchoir ou de couperet, pouvait directement être utilisé à des usages pratiques. Beaucoup de fragments naturels, à bord épais d'un côté et à bord tranchant de l'autre, se rencontraient aisément sur le sol, et, après

Digitized by Google

retouche d'accommodation du dos, — lorsque c'était nécessaire, — ils pouvaient être employés sur-le-champ.

Les percuteurs tranchants rencontrés à Boncelles sont aussi nets et aussi caractérisés que possible et ils présentent clairement la particularité consistant en un départ plus considérable d'éclats d'utilisation à gauche qu'à droite, à cause de la position toujours un peu inclinée vers la gauche que prend l'instrument lorsqu'il est empoigné normalement par la main droite. (Le contraire se passerait s'il était empoigné par la main gauche.)

La figure 4, page ci-contre, nous donne la représentation d'un bon spécimen de percuteur tranchant, vu de face.

Une variété du percuteur tranchant est le *tranchet*, instrument de plus faible volume, pris à pleine main et utilisé comme le percuteur tranchant, mais d'une manière sensiblement plus modérée. Le tranchant a certainement servi à frapper et l'esquillement d'utilisation de l'arête est le même que celui qui se produit sur le percuteur tranchant, mais sur une échelle beaucoup plus réduite. Il semble que le tranchet doive avoir rendu un service analogue à celui de la hachette.

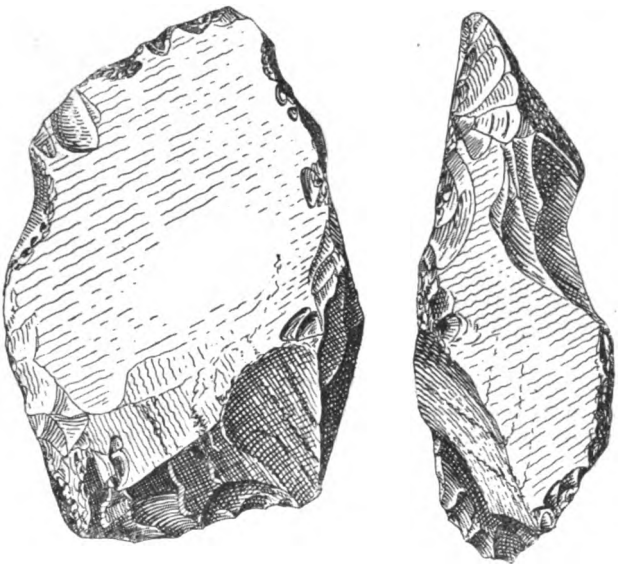


FIG. 5. — Tranchet, vu de face et de profil, montrant les retouches d'accommodation pour la préhension et, au bas, les traces du travail effectué.

Cet instrument n'est pas très rare à Boncelles; nous en donnons une figure ci-dessus. On remarquera, sur les bords verticaux, les

Digitized by Google

retouches d'accommodation, ou martelage des angles vifs pour la préhension, ainsi que l'esquillement irrégulier d'utilisation sur le tranchant horizontal.

L'Oligocène de Boncelles renferme également des *percuteurs pointus*, c'est-à-dire des rognons allongés avec lesquels on a frappé à une ou aux deux extrémités. Il se forme alors, autour de l'extrémité utilisée, une étoile d'éclats très caractérisée, que l'on reconnaît très bien sur la figure 6, à l'extrémité inférieure.

En examinant l'instrument, on remarque qu'avec l'extrémité supérieure, on a aussi frappé, mais trop fort, de sorte que de grands éclats allongés se sont détachés du rognon et l'ont rendu inutilisable.

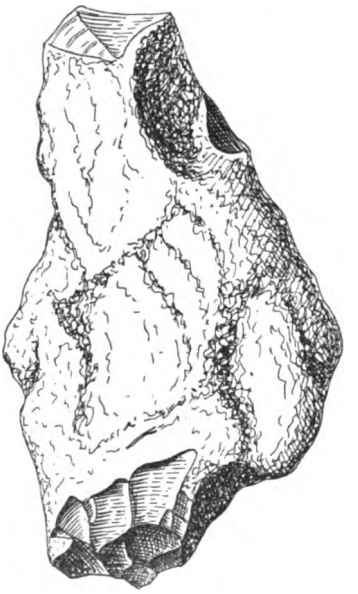


Fig. 6. — Percuteur pointu, constitué par un rognon allongé ayant servi pour la percussion à ses deux extrémités.

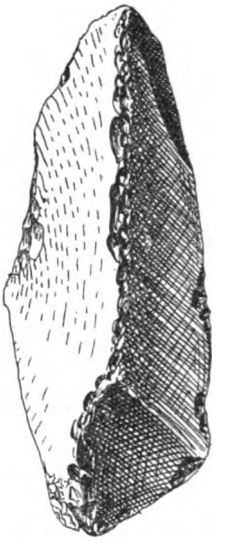


Fig. 7. — Retouchoir, formé d'un bâtonnet naturel de silex, montrant sur les arêtes les traces de percussion dues à l'exécution des retouches.

Enfin, nous avons encore à parler d'un autre genre de percuteur : c'est le bâtonnet *retouchoir*, qui caractérise tout le groupe éolithique. L'exemplaire figuré (fig. 7) montre nettement les nombreux esquillements qui se sont produits par l'usage.

Enclumes. — Les enclumes sont nécessaires lorsqu'on veut briser, avec un percuteur, des corps très durs, comme de gros os longs, de

Digitized by Google

gros fruits, etc. En effet, le seul effet certain que l'on obtiendra en posant simplement sur le sol l'objet à briser, sera de le faire enfoncer dans la terre. Une résistance est donc nécessaire, et une dalle plate de silex ou d'autre pierre convient très bien pour l'usage.

L'expérience montre que si l'on frappe avec violence sur des corps gros et arrondis, comme les os frais, il est rare que le percuteur ne ricoche pas et ne vienne, en continuant sa course, frapper la dalle enclume en un point quelconque du bord. Si l'on se sert de l'enclume pendant un certain temps, on conçoit donc que les bords vont recevoir, à chaque opération, un certain nombre de coups, les uns forts, les autres faibles, en général irréguliers, qui enlèvent ainsi sur les bords de l'enclume des esquilles tantôt grandes, tantôt moyennes, tantôt petites, disposées très irrégulièrement et toutes dirigées dans le même sens, c'est-à-dire vers le bas.

C'est à ce caractère que l'on reconnaît facilement les enclumes. Celles-ci peuvent dériver d'une simple dalle à deux faces planes parallèles ou d'un grand éclat à face plane. Dans le premier cas, il y a beaucoup de chances que l'enclume ait servi sur les deux faces et on trouve alors, tout le long du pourtour, les traces des coups donnés tantôt sur une face, tantôt sur l'autre, selon qu'on utilisait l'une ou l'autre face.

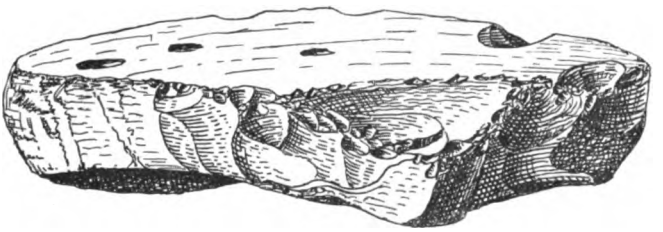


FIG. 8. — Enclume. Dalle plate montrant, sur tout le pourtour, les traces des coups reçus irrégulièrement pendant l'utilisation. Celle figurée ci-dessus est relativement petite; les dimensions peuvent atteindre le double et même le triple.

Si l'enclume n'a qu'une face plane, c'est cette face qui a généralement servi, et toutes les esquilles partent de cette face. Souvent, lorsque la base de l'enclume présente des protubérances, celles-ci peuvent reposer sur d'autres pierres, et alors, à chaque utilisation, le contre-coup causé par le choc des aspérités de la base contre les autres pierres voisines produit, sur ces aspérités, des esquillements secondaires allant de bas en haut.

Digitized by Google

Il existe de petites et de grandes enclumes. Les moyennes sont les plus abondantes.

A Boncelles, on trouve assez bien d'enclumes, bien caractérisées, depuis des blocs de silex pesant de 3 à 5 kilogrammes jusque des pièces de 500 grammes. Souvent, elles n'ont pas servi très longtemps, mais beaucoup sont suffisamment bien caractérisées pour qu'on puisse les reconnaître aisément.

Nous donnons ci-dessus une bonne figure d'enclume de l'Oligocène de Boncelles.

Couteaux. — On sait que les couteaux sont des lames plus ou moins longues, généralement épaisses d'un côté, lequel porte souvent la croûte extérieure du silex ; de l'autre côté est une arête tranchante.

L'usage assez prolongé du couteau transforme le tranchant rectiligne primitif en une sorte de scie à dents fines et irrégulières, formées par le départ, des deux côtés de l'arête, de petites esquilles qui se détachent lorsque la lame est coincée dans la rainure qu'elle produit dans le corps à couper.

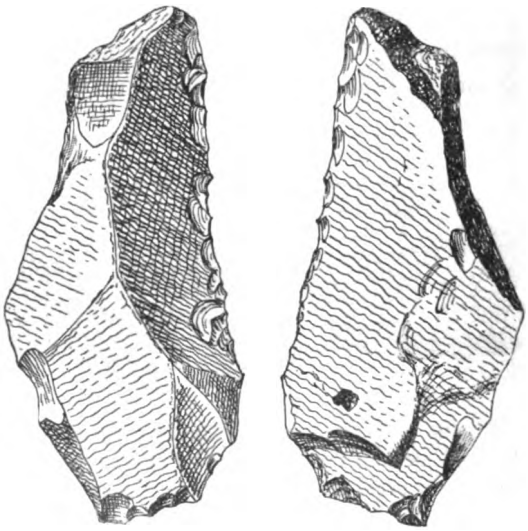


Fig. 9. — Couteau, vu sur les deux faces, montrant l'esquillement caractéristique du tranchant par l'opération du découpage.

Les couteaux ne se retouchent jamais; ils peuvent servir longtemps, puis finissent par s'émousser par usure et polissage. Il est rare qu'ils aient été conservés en usage jusque ce dernier stade.

Il existe à Boncelles des couteaux très caractéristiques. La figure 9 nous donne le dessin d'un bon exemplaire.

Digitized by Google

Racloirs. — Les racloirs sont ordinairement constitués par des éclats ovales, naturels ou de débitage, avec un bord longitudinal épais et l'autre bord tranchant. Après retouche préalable d'accommodation, s'il y a lieu, l'instrument, pris de manière que le bord épais touche la paume de la main, est utilisé avec le tranchant naturel et promené dans un seul sens, le long de l'objet à racler. Par suite des résistances, il se détache, tout le long du bord tranchant, une série de petites esquilles contiguës dont le fil s'écrase bientôt, émoussant l'arête utilisée.

Le caractère propre du racloir, simplement utilisé, est de présenter, le long de l'arête, une série de petites esquilles, *toutes dirigées du même côté*, c'est-à-dire intéressant *une seule face*.

Lorsque l'instrument est arrivé à ce stade, il est devenu inutilisable, mais les primitifs ont imaginé, dès l'origine, de rétablir le tranchant, pour une nouvelle utilisation, au moyen du bâtonnet « retouchoir ».

L'office de ce percuteur spécial est de frapper, le long de l'arête utilisée, une série de petits coups réguliers dans le même sens, qui, chacun, détachent une esquille de 2 à 3 millimètres de diamètre. La juxtaposition de ces esquilles rétablit le tranchant.

L'opération de la « retouche d'avivage » ou « d'utilisation » se distingue donc clairement de celle d'accommodation, qui n'est simplement faite que pour écraser des pointes ou des arêtes vives qui pourraient blesser la main pendant le travail, et les deux modes de retouche ont ainsi un but exactement opposé, car celle d'accommodation martèle et écrase des arêtes vives, inutiles ou nuisibles, tandis que celle d'avivage sert à raviver, par une frappe *unilatérale*, un tranchant émoussé par l'usage. On conçoit, dès lors, que l'on peut reconnaître ces deux modes de retouche à l'aspect.

La retouche d'avivage peut se faire plusieurs fois de suite si le silex est à pâte fine et vitreuse; mais, de toutes façons, l'accumulation des retouches ouvre rapidement l'angle primitivement aigu du tranchant, et dès que l'angle dépasse 45°, il offre une telle résistance à la retouche que celle-ci n'est plus efficace, et alors l'instrument, étant irrémédiablement inutilisable, est rejeté, comme désormais inutile, sur le sol.

Nous donnons à la page ci-après quelques dessins des racloirs de l'Oligocène de Boncelles, bien caractérisés (fig. 10 et 11).

Aux temps préhistoriques, nos ancêtres ne se servaient pas exclusivement de la main droite, ils employaient indifféremment les deux mains, mais il est bien entendu qu'un même instrument ne servait pas pour les deux mains; aussi reconnaît-on l'existence d'outils de main droite et d'outils de main gauche.

Digitized by Google

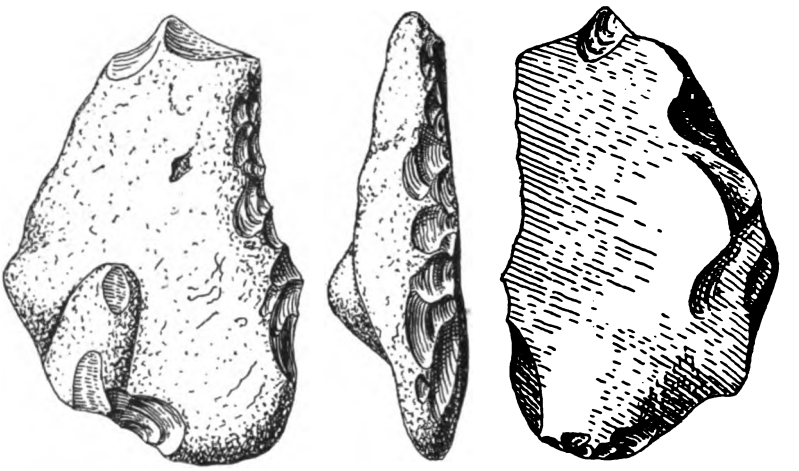


FIG. 10. — Beau racloir typique, portant une belle retouche d'utilisation. Vu des deux faces et de profil. L'éclat semble porter un bulbe de percussion.

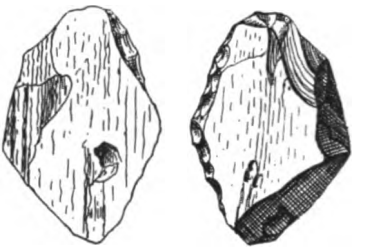


FIG. 11. — Racloir bien retouché, dérivant de l'utilisation d'un éclat naturel. Vu sur les deux faces.

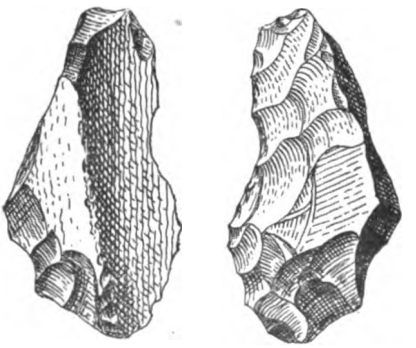


FIG. 12. — Très joli racloir dont le tranchant, bien retouché, forme une légère encoche. Vu sur les deux faces.

FIG. 13. — Beau racloir à encoche, provenant de l'utilisation d'un éclat naturel. L'autre face plane.

Digitized by Google

Assez souvent, les arêtes utilisées ne restent pas rectilignes; elles finissent, du fait de la retouche, par devenir plus ou moins concaves; mais parfois, probablement en vue de racler des corps ronds, une ou plusieurs encoches profondes ont été intentionnellement creusées le long de l'arête tranchante. On se trouve alors en présence du *racloir à encoche* dont nous fournissons des dessins (fig. 12, 13, 14, 15). Certains de ces racloirs proviennent de lames naturelles ou dérivent de la percussion.

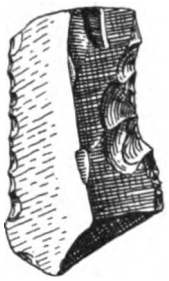


FIG. 14. — Lame naturelle grossière utilisée comme racloir.

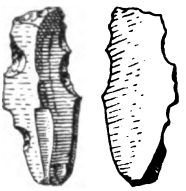


FIG. 15. — Petite lame naturelle utilisée comme racloir, avec encoches multiples.

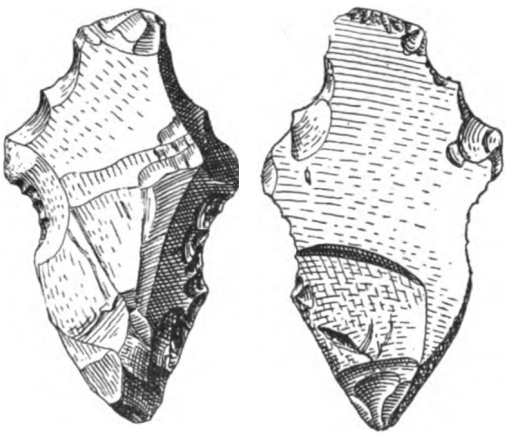


FIG. 16. — Racloir double, c'est-à-dire à deux arêtes utilisées, avec, à la partie médiane, deux encoches pour la préhension. Cet instrument se tenait donc en main comme un grattoir. Vu sur les deux faces.

Il existe aussi des *racloirs doubles*, c'est-à-dire des racloirs à deux tranchants. J'en figure ci-dessus un exemplaire intéressant (fig. 16), en ce sens qu'il doit être pris en main, entre le pouce et l'index replié, en des points nettement indiqués par deux encoches latérales; d'autres

Digitized by Google

racloirs doubles, obtenus par l'utilisation d'éclats pointus portant deux arêtes tranchantes, simulent de véritables « pointes moustériennes », surtout, comme c'est le cas figure 17, quand ils ont été détachés par la percussion et qu'ils portent nettement le bulbe.

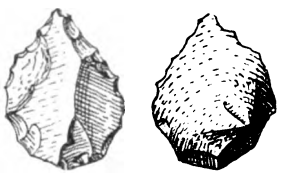


Fig. 17. — Petit éclat avec bulbe de percussion ayant servi comme racloir double et simulant une pointe moustérienne.

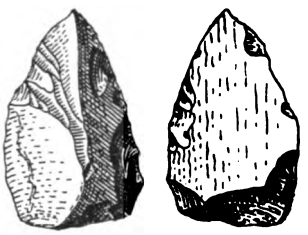


Fig. 18. — Racloir double dérivant d'un éclat naturel, simulant une pointe moustérienne.

Fig. 19. — Double pointe bien retouchée, avec encoches.

Instruments mixtes. — Je crois utile de placer dans une catégorie spéciale un groupe d'instruments mixtes, qu'il est difficile de classer avec sécurité soit dans les racloirs, soit dans les grattoirs, dont les uns semblent devoir s'empoigner comme des racloirs, tandis que les autres se prennent comme les grattoirs et dont la caractéristique est de présenter, le long de l'arête utilisée, une pointe médiane séparant soit deux arêtes droites, soit, le plus souvent, deux encoches, toujours bien retouchées.

Ces instruments passent parfois au perçoir, mais, en général, la pointe est trop courte ou trop arrondie et, véritablement, il semble bien que ce soient les encoches qui ont subi l'action du travail et de la retouche, la pointe n'étant qu'une conséquence du creusement de ces encoches.

Nous donnons ci-après quelques dessins de ces instruments mixtes, de divers modèles. (Voir figures 20 à 23*bis*.)

A ces instruments, caractérisés par la présence d'une pointe sensible, se rattachent ce que j'appelle les *grattoirs à deux versants* ou *grattoirs à bords sinueux*, qui constituent une variante du grattoir simple, une transition de l'instrument mixte au vrai grattoir.

Ce genre d'outil, de forme assez singulière, est assez abondant dans tout l'Eolithique ancien, plus rare dans le Paléolithique, et de nouveau plus abondant dans le Néolithique, surtout dans le Flénusien. Il apparaît aussi, très nettement, dans l'outillage des Tasmaniens actuels.

Digitized by Google

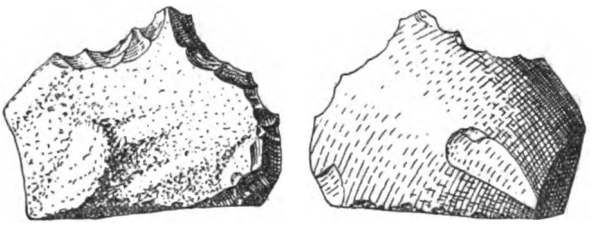


FIG. 20. — Éclat avec bulbe de percussion, présentant une pointe entre deux encoches retouchées sur la même face.

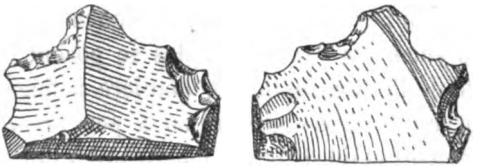


FIG. 21. — Éclat avec bulbe de percussion, présentant une pointe entre deux encoches obtenues par des retouches alternes.

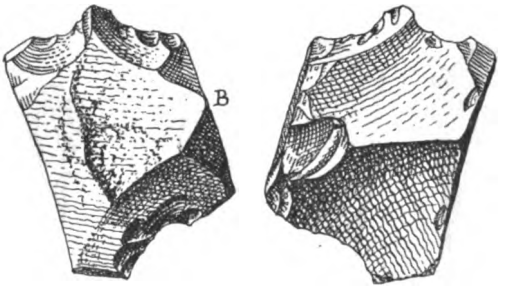


FIG. 22. — Instrument à bord sinueux, paraissant avoir servi de grattoir à double encoche. Vu sur les deux faces.

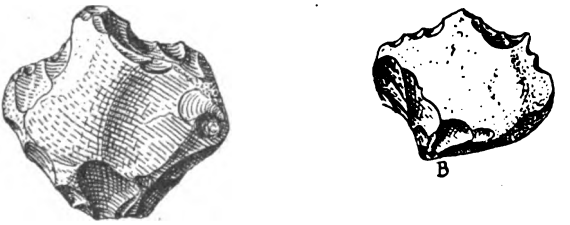


FIG. 23 et 23*bis*. — Instruments à bord utilisé, rendu sinueux par la retouche.

Digitized by Google

Grattoirs. — On se rappellera que les grattoirs diffèrent nettement des racloirs en ce que ceux-ci ont l'arête utilisée *longitudinale* par rapport à la direction du bras qui les tient, alors que les premiers se prennent entre le pouce et l'index replié, de manière à présenter le tranchant *transversalement* au bras.

Les arêtes agissantes du racloir et du grattoir sont donc dirigées selon des positions perpendiculaires.

Dans la grande majorité des cas, lorsque les bords latéraux d'un éclat choisi pour en faire un grattoir sont coupants, ils sont, au préalable, fortement écrasés ou abattus par la retouche d'accommodation ; souvent même, on ne s'est pas contenté d'une simple retouche, mais on a profité de l'exécution de cette retouche pour creuser une ou deux véritables encoches dans lesquelles se posent commodément le pouce et le côté de l'index replié, de manière à dégager la face plate de l'outil, afin qu'il puisse glisser, ou à peu près, sur le corps à raboter, le tranchant étant dirigé et poussé en avant.

Nous donnons ci-après quelques dessins des principales formes de grattoirs de Boncelles, qui comportent des spécimens à bord convexe, à bord rectiligne et à bord concave. Parfois, on rencontre des *grattoirs doubles*.

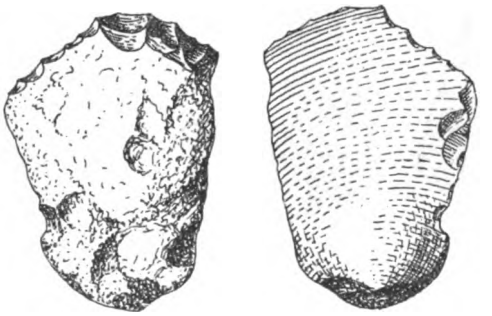


Fig. 24 — Beau grattoir formé d'un éclat avec bulbe de percussion, avec belle retouche d'utilisation. Vu sur les deux faces.

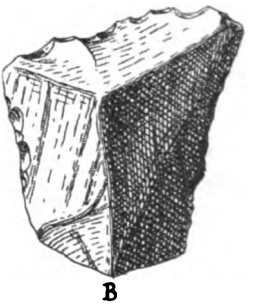


Fig. 25. — Beau grattoir présentant des retouches d'accommodation et d'utilisation.

On remarquera que, tant pour les racloirs que pour les grattoirs, un certain nombre d'entre eux portent très nettement le bulbe de percussion. Je ne considère pas, dans ce cas, le débitage comme intentionnel.

J'admets que les éclats à bulbe de percussion ont été détachés involontairement des bords des enclumes lors de l'emploi des percuteurs ; ces éclats détachés étant utilisables comme les éclats tranchants

Digitized by Google

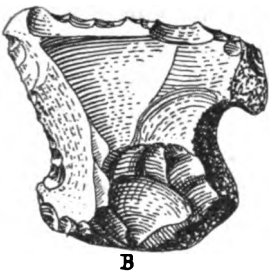


FIG. 26. — Beau grattoir montrant très bien les encoches de préhension.

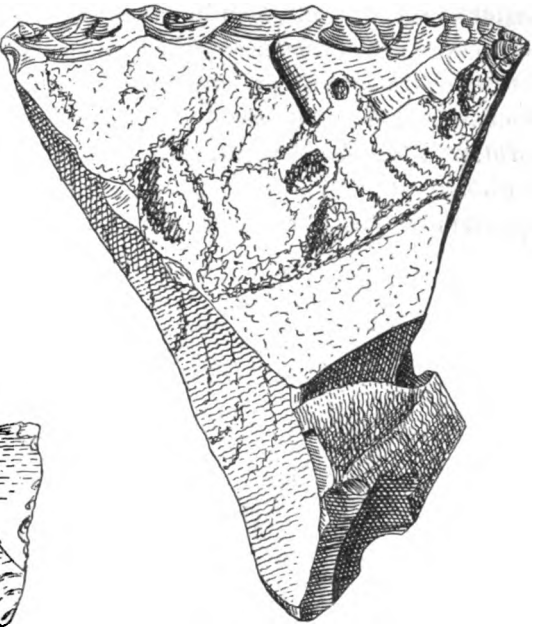


FIG. 27. — Grand grattoir à tranchant rectiligne.

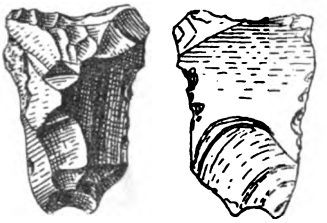


FIG. 28. — Joli grattoir à tranchant avec faible encoche. Vu sur les deux faces.

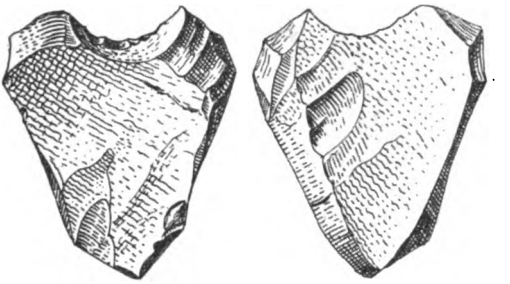


FIG 29. — Grattoir à encoche bien accusée. Vu sur les deux faces.

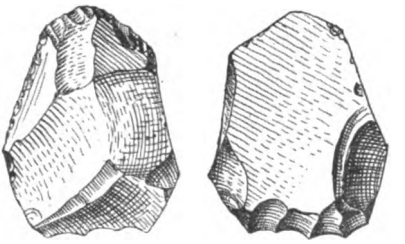


FIG. 29*bis*. — Grattoir double, utilisé aux deux extrémités, à retouche alternante. Vu sur les deux faces.

Digitized by Google

naturels voisins, ont été utilisés comme ceux-ci, mais sans intention de rendre leur production méthodique par le débitage.

Enfin, il existe encore un type de grattoir dont il y a lieu de tenir compte, car il se représente pendant tout l'Éolithique primitif : c'est le *grattoir à tranchant oblique*, qui se prend en main comme un grattoir ordinaire et dont le tranchant, généralement rectiligne, prend une position inclinée par rapport à l'axe de l'outil.

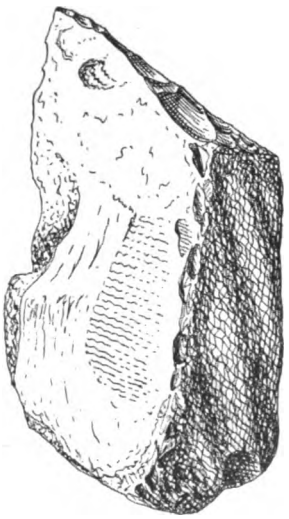


Fig. 30. — Grattoir à tranchant oblique, très finement retouché.

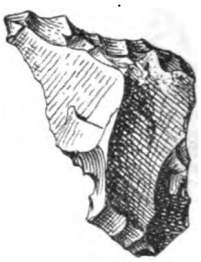


Fig. 31. — Grattoir à tranchant oblique, avec belles retouches d'accommodation et d'utilisation.

Perçoirs. — Ces instruments, aussi appelés *poinçons*, sont caractérisés par la présence d'une pointe aiguë, obtenue par accommodation intentionnelle d'éclats présentant déjà, à l'état naturel, une forme pointue. Cette pointe accommodée est située indifféremment selon l'axe de l'instrument ou selon une position oblique à cet axe.

Les primitifs ont imaginé deux modes d'accommodation de la pointe des perçoirs lorsque ceux-ci dérivent d'éclats ou de lames plates. Parfois les deux séries d'esquillements formant encoches sont frappées sur la même face, des deux côtés de la pointe, mais parfois aussi les deux séries d'esquillements sont données d'un côté sur une face, puis

Digitized by Google

sur l'autre, en alternance. Ce dernier procédé est surtout commode parce qu'il permet de frapper les coups toujours dans le même sens et dans la même direction. En effet, lorsque la première encoche est faite, il suffit de faire faire un demi-tour à l'instrument, et l'autre bord de la pointe vient ainsi se placer dans la même situation que le premier.

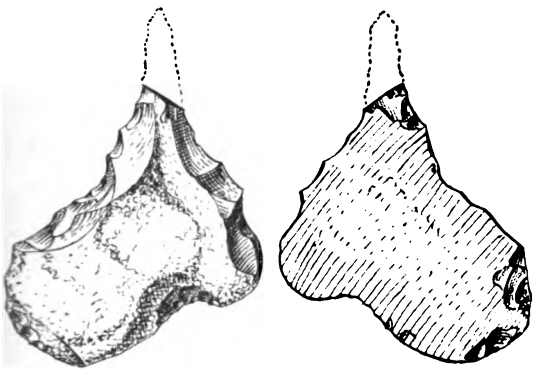


FIG. 32. — Beau perçoir, à pointe accidentellement brisée, bien travaillé. Vu sur les deux faces.

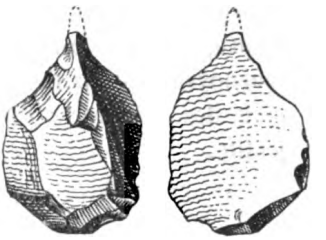


FIG. 33. — Beau perçoir à pointe droite.

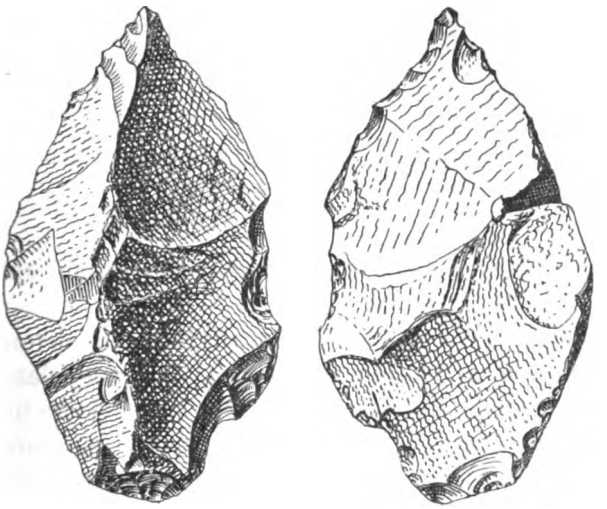


FIG. 34. — Perçoir à pointe droite, obtenue par retouches alternes.

FIG. 35. — Perçoir à pointe oblique.

Il suffit d'avoir essayé de se servir de perçoirs analogues à ceux des primitifs pour constater combien c'est un outil fragile, qui demande de la douceur et des précautions pour parvenir au but proposé. Aussi

Digitized by Google

beaucoup de perçoirs, de toutes les époques, sont-ils trouvés avec la pointe brisée. En dehors même du travail normal, le plus petit accident brise la pointe.

Pierres de jet. — La pierre de jet semble être l'un des éléments de l'outillage éolithique; elle représente ce qui pourrait constituer le seul type d'arme proprement dite, tout le reste concordant avec la simple idée d'outils.

Ce que nous considérons comme des « pierres de jet » consiste en polyèdres présentant un assemblage de faces naturelles et de faces artificielles, très irrégulièrement distribuées, concourant à la formation d'un polyèdre soit globuleux, soit semi-globuleux, de volume restreint et propre à être lancé violemment avec la main ou avec la fronde, en tournoyant, de manière qu'il ne se produise pas simplement un choc, mais des déchirures causées par la rotation des angles vifs du projectile.

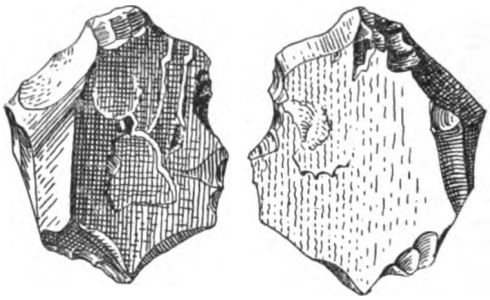


Fig. 36. — Pierre de jet, discoïde, montrant une combinaison de faces naturelles et de facettes obtenues par frappe intentionnelle.
Vue sur les deux faces.

L'industrie de Boncelles renferme de semblables polyèdres, qui ont toute chance d'avoir servi de pierres de jet.

Briquets. — Lorsque l'on a épuisé les instruments des divers niveaux éolithiques, facilement reconnaissables pour se classer dans les diverses catégories énoncées ci-dessus, il reste presque toujours un certain nombre de pierres, portant des traces de travail, mais qui, dans l'état actuel de nos connaissances, ne paraissent pas se rapporter avec certitude à l'un ou l'autre type connu.

Pendant longtemps, nous avons laissé ces pierres à l'écart, ne sachant à quoi les attribuer, mais depuis la communication du Dr Sarauw au Congrès de Gand, sur les modes de faire du feu à l'époque néolithique, je crois pouvoir assigner une destination à toute une catégorie de pierres qui, jusqu'ici, m'embarrassait beaucoup.

Digitized by Google

En effet, non seulement dans les séries éolithiques, mais dans celles paléolithiques et néolithiques, on rencontre des silex qui, le long d'un bord, portent des traces nombreuses et répétées de coups violents, distribués par groupe, chaque groupe présentant la série de coups dirigés dans le même sens. Dès lors, les groupes distincts peuvent ainsi présenter les traces de coups dirigées dans des sens différents ou contraires.

Ces objets simulent parfois des enclumes, parfois des racloirs ou des grattoirs, mais ils diffèrent toujours de ces derniers par la violence et l'irrégularité des coups portés et souvent par la présence de la croûte externe du silex sur la face d'où partent les coups, ce qui supprime toute idée d'instrument tranchant (1).

En somme, la seule ressemblance véritable se rencontre dans les pierres dures actuelles battues par le briquet.

Évidemment, l'acier n'existait pas aux époques préhistoriques, mais nous savons qu'il peut être remplacé par des nodules de pyrite, et, déjà dans les cavernes, nous possédons la preuve de l'emploi de ce sulfure de fer. La note ci-dessous nous fait voir que, même, la friction vive de deux silex peut suffire.

D'autre part, on sait que la pyrite accompagne assez souvent la craie et, par conséquent, le silex, de sorte qu'il n'est pas invraisemblable de penser que les primitifs ont pu se servir, soit de deux silex, soit de la pyrite qu'ils rencontraient parmi les gisements de silex, pour faire du feu.

On pourra répondre, cependant, qu'il est assez téméraire de croire que des primitifs, tels que les Fagniens de Boncelles, faisaient du feu; toutefois, j'ai quelques raisons d'admettre que les Fagniens pouvaient connaître déjà l'usage du feu, mais le moment n'est pas venu de les produire.

Dans tous les cas, les Mesviniens, les Reutéliens connaissaient le feu, et comme nous rencontrons, dans leurs débris d'industries, des pierres

---

(1) La même idée a déjà été nettement exprimée dès 1874 par Ed. Lartet et Christy dans *Reliquiæ aquitanicæ*, pages 85-86 et surtout pages 138 à 140. On y voit que des pièces du Moustier sont représentées comme des *briquets* pour faire le feu, et des explications très intéressantes sont données pour l'obtention du feu non seulement par la friction de pyrite contre silex, mais de silex contre silex. Une note dit notamment qu'en Angleterre, dans le Norfolk et le Suffolk, il y a maintenant moins de cent ans, on employait couramment, pour obtenir du feu, la friction de *deux silex*. Le combustible était de la mousse très sèche, au-dessus de laquelle on frappait les deux silex très rapidement l'un contre l'autre.

Digitized by Google

qui offrent tous les caractères du briquet et qu'à Boncelles il existe aussi des pierres exactement semblables, et d'autres qui semblent bien avoir joué le rôle de briquet, nous croyons utile de signaler, sous réserve, par comparaison, que les pierres à usure ou à esquillement spécial de Boncelles peuvent être, les unes des briquets, les autres des pierres à feu.

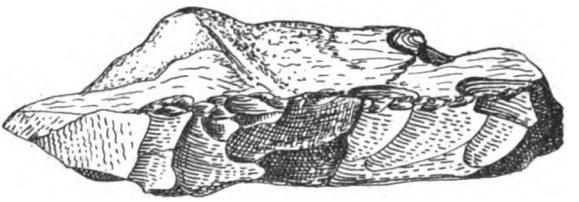


Fig. 37. — Pierre plate, en silex, avec un bord couvert de grosses esquilles dirigées dans le même sens, interprétée comme pierre de briquet.

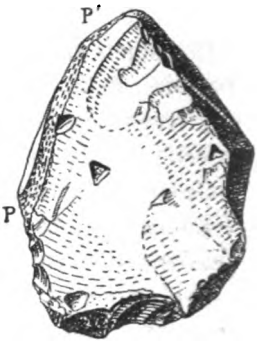


Fig. 37*bis*. — Silex montrant sur une arête P P' des traces d'usure, interprété comme briquet.

Nous venons de passer en revue l'industrie, déjà très variée, des êtres intelligents de l'Oligocène et nous nous étonnons, certes, à juste titre, de leur savoir-faire, étant donnée l'énorme durée qui s'est écoulée depuis leur apparition.

Mais si, d'autre part, nous examinons l'industrie des Tasmaniens actuels, si bien mise en lumière par les recherches du Dr Noetling, nous nous étonnons, à non moins juste titre, de ses caractères extraordinairement primitifs et rudimentaires.

Or, la réalité, après comparaison directe, est que les deux industries sont *exactement les mêmes* et que les Tasmaniens, actuellement anéantis, en étaient, il y a soixante ans, absolument au même point que les archiprimitifs habitants de Boncelles et des Hautes-Fagnes.

C'est pour faire la preuve palpable de ce que j'avance que j'ai ajouté au présent travail le chapitre qui suit.

Digitized by Google

IV. — Comparaison de l'industrie fagnienne avec celle des Tasmaniens actuels.

La seule manière pratique et efficace de faire la comparaison annoncée consiste à reprendre la série des instruments de l'industrie fagnienne, telle que nous l'avons détaillée ci-dessus, et de voir si, à côté de chacun d'eux, on peut en placer d'identiques tirés de la série tasmanienne que le Musée de Bruxelles doit à la générosité du Dr F. Noetling.

Mais, avant tout, il y a une observation à faire; elle consiste à dire que le silex et les roches de même nature, comme le jaspe ou l'obsidienne, font à peu près complètement défaut en Tasmanie.

Dans les trois cents pièces dont nous disposons, il n'y en a guère que trois en silex ou en roche dure semblable, à grain fin. Tout le reste de l'outillage est formé des matériaux les plus variés et les plus disparates, parmi lesquels nous rencontrons les quartzites, les quartzophyllades, les schistes plus ou moins métamorphisés et les roches cristallines diverses : granite, diabase, etc.

Malgré ces différences presque essentielles entre nos silex et les roches tasmaniennes, on n'en reste pas moins frappé de l'identité dans le mode d'utilisation, d'accommodation, de retouche, et c'est un réel sujet d'étonnement de voir exister, aussi semblables, des industries aussi éloignées dans le temps et basées sur l'emploi d'un matériel aussi différent.

Percuteurs. — Le Dr Noetling ne m'a envoyé que deux percuteurs; ce sont de simples galets de granite, aplatis, bien en main, avec lesquels on a frappé.

Le granite étant une roche grenue, à gros éléments, la percussion n'y produit pas les mêmes traces que sur le silex. Il y a écrasement confus et formation, sur les bords du percuteur, de méplats causés par l'usure.

Les percuteurs des deux séries fagnienne et tasmanienne ne sont donc pas directement comparables dans tous leurs détails, au moins pour ce qui concerne les percuteurs tasmaniens que je connais. Je donne ci-après la figure d'un de ces percuteurs.

Pendant qu'il est ici question des percuteurs, ajoutons qu'ils semblent peu nombreux en Tasmanie, par rapport au rôle qu'ils sont appelés à jouer.

Digitized by Google

En effet, les « tapis de silex » ou les amas pierreux naturels analogues ne paraissant pas exister en Tasmanie, dès lors le débitage intentionnel des éclats destinés aux outils tranchants s'impose, d'où l'usage intensif des percuteurs. Hâtons-nous d'ajouter, toutefois, qu'un quart des instruments dérivent de l'utilisation directe d'éclats naturels.

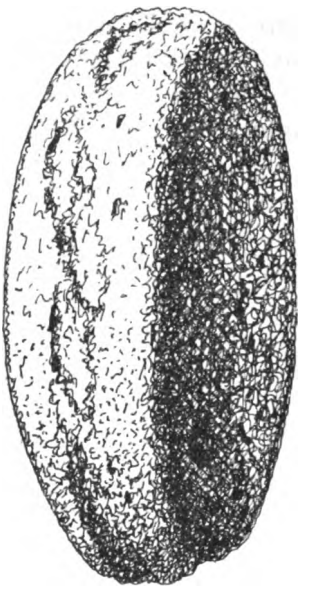


Fig. 38. — Percuteur simple, formé d'un galet de granite. — *Geilston.*

Pour obtenir la matière première, les indigènes abattent des blocs dans les affleurements rocheux, puis débitent ces blocs sur place. Il en résulte des amas de débris, des nuclei, des éclats de taille non utilisés, portant néanmoins le bulbe de percussion, et c'est tout cet ensemble de déchets que l'on appelle actuellement là-bas *native quarries.*

Enclumes. — J'ai trouvé, dans l'envoi du Dr Noetling, deux pierres montrant une face plate et portant sur tout le pourtour des traces de

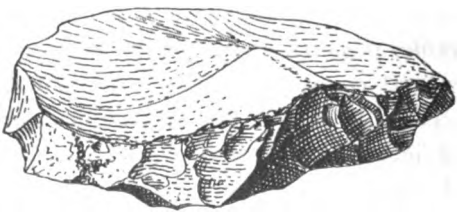


Fig. 39. — Petite enclume, en roche phylladeuse gris foncé. — *Old Beach.*
A comparer à la figure 8.

Digitized by Google

coups, tous portés dans le même sens. Ces pierres se rapportent aux enclumes, telles qu'on les trouve à tous les âges de la Préhistoire; j'en figure une ci-dessus.

Retouchoirs. — Nous n'avons pas rencontré de retouchoirs parmi les pièces que nous a envoyées le Dr Noetling. Cela ne prouve toutefois nullement qu'il n'en existe pas. Peut-être n'y a-t-on pas fait attention. Mais, d'autre part, il m'est revenu qu'il est possible que les Tasmaniens aient délaissé le retouchoir; il paraît que, dans les derniers temps, ils faisaient la retouche avec leurs dents! Cela n'a rien d'invraisemblable, bon nombre d'instruments à retoucher dérivant de l'emploi d'éclats de quartzophyllade, roche qui est loin d'avoir la dureté du silex ou du quartzite.

Couteaux. — Trois éclats longs, provenant du débitage de blocs, portent très nettement, le long de l'arête tranchante, les signes certains qu'ils ont servi à couper. La figure ci-après en offre une représentation satisfaisante. On y remarque, en effet, très bien les ébréchures irrégulières qui se produisent pendant l'utilisation de la lame comme couteau.

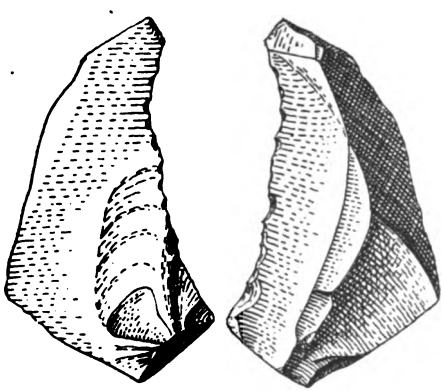


Fig. 40. — Couteau en roche phylladeuse, vu sur les deux faces, montrant les ébréchures caractéristiques de l'action de couper. — *Melton Mowbray.* A comparer à la figure 9.

Racloirs. — Les racloirs sont parfaitement représentés, de manière typique, parmi les outils des Tasmaniens; chose importante, nous possédons la preuve que ces outils ont été utilisés en se servant, tout d'abord, de l'arête tranchante naturelle.

En effet, en examinant les éclats des *native quarries*, on en rencontre qui offrent, tout le long du bord aigu, une série continue de petits esquillements, tous dirigés du même côté. C'est bien là le carac-

Digitized by Google

tère primordial de l'utilisation du racloir. La retouche d'avivage vient ensuite; c'est ce que l'on constate par la découverte de racloirs aux différents stades de la retouche.

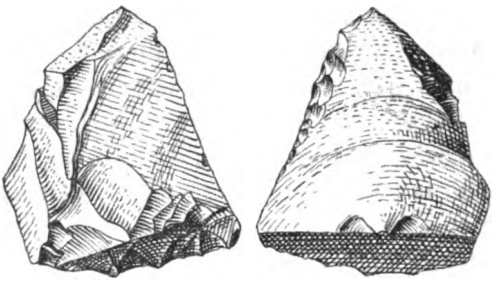


FIG. 41. — Éclat de débitage en quartzite brun pâle, avec retouche caractéristique du « racloir ». — *Pontville Shene.*

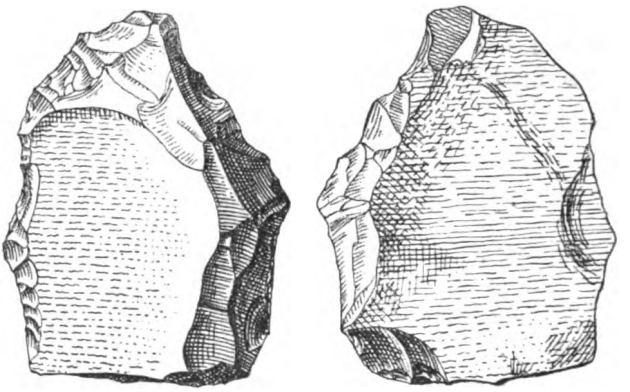


FIG. 42. — Éclat naturel en phyllade, utilisé comme « racloir », et portant nettement les retouches d'accommodation et d'avivage. — *Mary Vale.* A comparer à la figure 12.

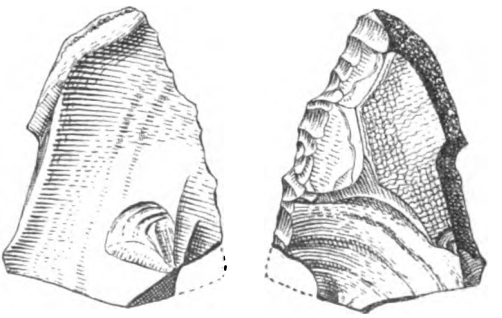


FIG. 43. — Beau racloir en phyllade, bien retouché. — *Old Beach.* A comparer à la figure 10.

Digitized by Google

Parfois la retouche d'avivage est assez grossière, parfois elle est assez soignée et régulière : cela dépendait sans doute de l'habileté de celui qui se servait de l'instrument.

Nous donnons ci-contre quelques types de racloirs tasmaniens de formes ordinaires et normales. On remarque que les uns présentent le bulbe de percussion, tandis que les autres, dérivant d'éclats naturels, n'en montrent pas (fig. 41, 42 et 43).

Les racloirs tasmaniens présentent toutes les variétés que l'on rencontre parmi les instruments similaires éolithiques, paléolithiques et néolithiques.

C'est ainsi qu'il y a des racloirs doubles, des racloirs à encoches, etc., tous fort bien caractérisés (fig. 44, 45 et 46).

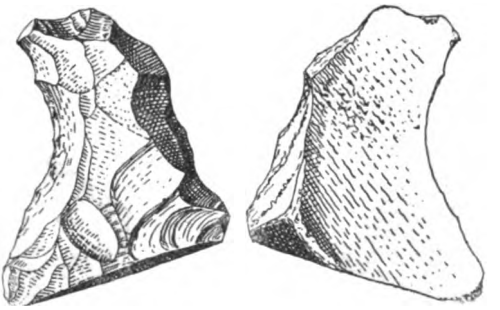


FIG. 44. — Éclat naturel de phyllade utilisé comme racloir à encoche. *Pontville Shene.*
A comparer à la figure 13.

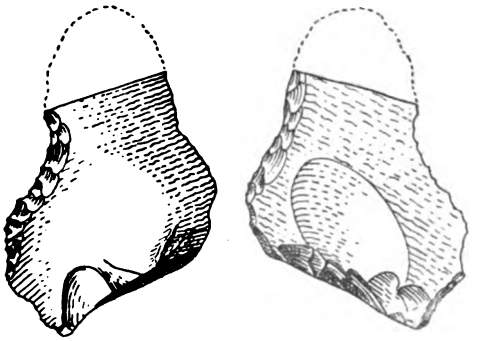


FIG. 45. — Éclat de débitage en quartzite rosé, portant deux encoches alternes pour le raclage, avec retouche bien caractérisée. — *Mary Vale.*

FIG. 46. — Éclat de débitage en phyllade, avec deux encoches retouchées, ayant servi au raclage. — *Pontville Shene.*

Digitized by Google

Instruments mixtes. — Les instruments mixtes existent parmi les outils tasmaniens, en même proportion que dans le Fagnien. On y trouve les pointes, les doubles encoches, les outils à tranchant sinueux, en un mot tous les types décrits dans le Fagnien. Ici encore, l'identité est complète, ainsi que les figures suivantes le montrent (fig. 47, 48 et 49).

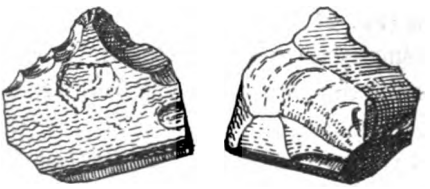


Fig. 47. — Pointe ou instrument à bord sinueux en phyllade, dérivant d'un éclat de débitage. — *Mary Vale.* A comparer à la figure 20.

Fig. 48. — Instrument en phyllade, à bord sinueux; sorte de « pointe moustérienne » en raccourci. — *Melton Mowbray.* — A comparer à la figure 17.

Fig. 49. — Instrument en phyllade, à bord sinueux, bien retouché. — *Ralphs Bay.* — A comparer aux figures 23 et 23bis.

Grattoirs. — Les grattoirs se rencontrent en nombre égal à celui des racloirs; ils sont aussi parfaitement caractérisés et en tout analogues à leurs semblables de tous les âges de la pierre.

Des spécimens peu utilisés montrent que l'usage commence par l'emploi de l'arête tranchante naturelle, après retouche d'accommodation bilatérale ou unilatérale, selon la nécessité.

La retouche d'utilisation, identique à celle des grattoirs de tous les âges, présente le même aspect.

Nous avons rencontré, dans l'envoi de M. Noetling, tous les types, bien caractérisés : les grattoirs à tranchant convexe, ceux à tranchant transversal ou oblique, puis ceux à tranchant concave, et enfin ceux à bord sinueux et à encoche. Nous donnons ci-après quelques dessins de ces divers types (fig. 50 à 59).

Digitized by Google

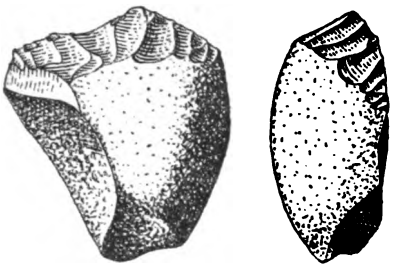


FIG. 50. — Éclat naturel utilisé comme « grattoir ». *Ralphs Bay.* A comparer à la figure 24.

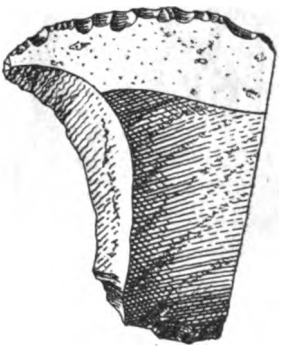


FIG. 51. — Éclat naturel de phyllade noir, utilisé comme « grattoir ». — *Old Beach.* — A comparer à la figure 27.

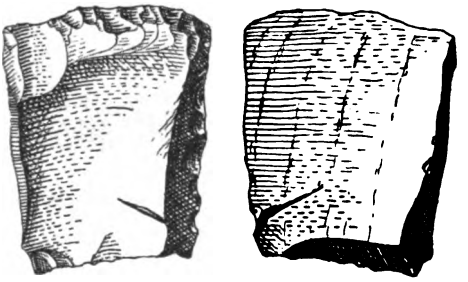


FIG. 52. — Éclat naturel utilisé comme « grattoir », avec belles retouches d'accommodation et d'avivage. — *Mary Vale.* — A comparer à la figure 28.

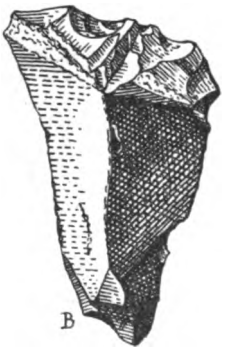


FIG. 54. — Grattoir à tranchant oblique. — *Mary Vale.* — A comparer aux fig. 25 et 31.

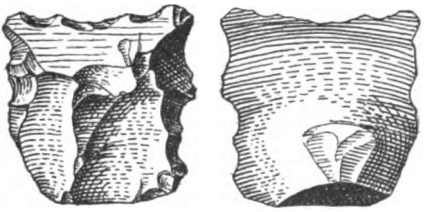


FIG. 53. — Grattoir en phyllade, avec bonnes retouches d'accommodation et d'utilisation. — *Old Beach.* — A comparer à la figure 26.

FIG. 55. — Grattoir double en phyllade. — *Old Beach.* — A comparer à la figure 29bis.

Digitized by Google

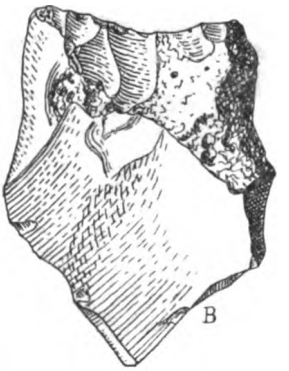


FIG. 56. — Grattoir à encoche en silex gris-jaune. — *Ralphs Bay*. — A comparer à la figure 29.

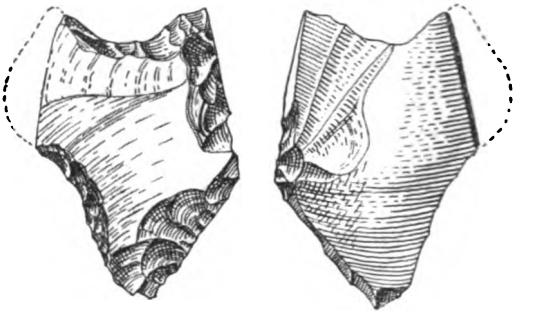


FIG. 57. — Grattoir à encoche en phyllade noir, avec belle retouche. — *Pontville Shene*. — A comparer à la figure 29.

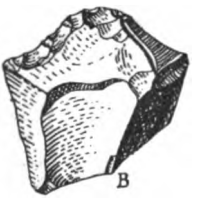


FIG. 58. — Grattoir à bord sinueux, en phyllade. — *Old Beach*.

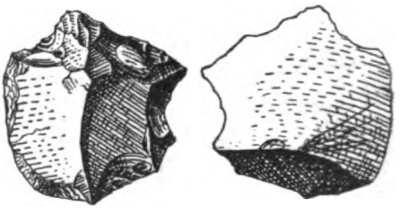


FIG. 59. — Grattoir à bord sinueux, en phyllade. *Old Beach*.

FIG. 60. — Perçoir en phyllade. *Ralphs Bay*. A comparer aux figures 32 et 33.

FIG. 61. — Perçoir en phyllade noir, à pointe brisée accidentellement. — *Melton Mowbray*. — A comparer à la figure 35.

Digitized by Google

Perçoirs. — Il ne semble pas que les perçoirs soient largement représentés en Tasmanie; cela provient probablement du manque de dureté habituelle des roches employées pour l'exécution de l'outillage. Beaucoup ont la pointe brisée. Toutefois, il y a certains spécimens qu'il n'est guère possible de rebuter, témoin ceux que nous reproduisons par les figures 60 et 61.

Pierres de jet. — Il existe dans les *native quarries* et dans les restes de campement des Tasmaniens, de très nombreux polyèdres plus ou moins globuleux, ou semi-globuleux, qui ressemblent à première vue à des nuclei de débitage, mais dont le volume réduit exclut cette interprétation, les éclats détachés de pareils nuclei étant trop petits pour être utilisés. Tels qu'ils sont, ces polyèdres viennent donc se placer exactement en parallèle avec les « pierres de jet » des industries de la pierre de toutes les époques.

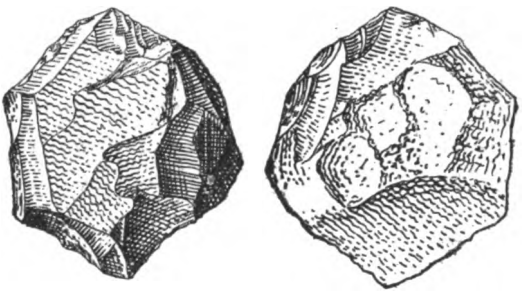


Fig. 62. — Pierre de jet discoïde, vue sur les deux faces, en phyllade noir. *Pontville Shene.* — A comparer à la figure 36.

Fig. 63. — Pierre de jet en phyllade, semi-globuleuse, vue de profil. — *Melton Mowbray.*

Fig. 64. — Petite pierre de jet en phyllade, vue de profil. — *Old Beach.*

On ne sait malheureusement pas si les Tasmaniens se sont réellement servi de ces polyèdres comme « pierres de jet », de sorte que l'assimilation de tous les polyèdres de petit volume à des « pierres de jet » n'a, jusqu'à présent, que sa vraisemblance.

Nous donnons ci-dessus quelques figures de ces objets.

Digitized by Google

De ce qui précède, on reconnaît clairement qu'il n'existe aucune différence sensible entre l'industrie humaine oligocène ou fagnienne et celle des Tasmaniens actuels.

A part les légères variations constatées pour certains outils, dues simplement aux différences des matières premières, tout, de part et d'autre, est conçu d'après le même plan, indique la même mentalité. Et lorsque je montre, pour les comparer, aux spécialistes qui me font l'honneur d'une visite, l'industrie de Boncelles et celle des Tasmaniens, plus d'un m'a déclaré trouver la première plus riche, plus variée et meilleure que la seconde.

Telle n'est peut-être pas, cependant, la réalité. L'examen attentif montre que l'ensemble tasmanien, avec son utilisation plus développée d'éclats de débitage, est quelque peu supérieur au Fagnien, et c'est la couleur généralement grise des outils tasmaniens qui les fait paraître à leur désavantage.

Mais, de toutes façons, comme nous l'avons dit, l'analogie, ou plutôt l'identité, est complète; les deux industries sont du plus pur éolithique et les Tasmaniens doivent être considérés comme les derniers représentants d'une race tout à fait primitive, à mentalité stagnante, incapable de la moindre innovation et qui avait conservé jusqu'à nos jours les mœurs ancestrales.

Que ne donnerait-on, maintenant, pour pouvoir étudier sur place des spécimens vivants de cette race fossile?

Il est fort à craindre que nos regrets soient superflus. Les premiers colons européens de la Tasmanie, considérant les indigènes comme de vils sauvages, se sont empressés de les massacrer dédaigneusement.

C'est à peine si l'on possède de vagues relations sur ce qu'ils étaient et sur ce qu'ils faisaient, et l'on comprend aisément que, traqués comme des bêtes fauves, rendus craintifs et farouches, les conditions d'étude de leurs mœurs et de leur langage étaient des plus défavorables.

Quelques mots insérés dans le compte rendu du Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, à Bristol (1898), résumant une communication orale de M. le Prof^r Taylor, d'Oxford, montrent que des séries d'instruments tasmaniens étaient déjà parvenues, vers cette époque, en Angleterre, où, vu leurs formes rudimentaires, on les avait mises au plus bas niveau des instruments « quasi-paléolithiques ».

Ils sont décrits comme étant de simples fragments ou éclats de pierre, jamais polis, montrant un tranchant fait par la taille sur une

Digitized by Google

face seulement (c'est encore la retouche d'utilisation confondue erronément avec la taille) et retouchés de façon à assurer une bonne préhension. C'est bien là le signalement des Éolithes.

Le passage le plus intéressant du compte rendu du Congrès de Bristol réside en ce que M. A. Morton, du Musée de Hobart, aurait découvert, au cours d'un voyage fait dans l'Ouest de l'Australie, dans un district (Murchison) encore à peu près inconnu, une peuplade indigène dont l'industrie est restée à peu près exactement au même niveau que celle des Tasmaniens.

Peut-être reste-t-il là une lueur d'espoir pour les anthropologues et les philologues. Le professeur Taylor aurait, du reste, exprimé l'avis que toute l'Australie, à un moment donné, était couverte de populations à industrie primitive, et cette notion paraît être singulièrement renforcée par la découverte d'Éolithes dans les couches à *Diprotodon*, c'est-à-dire quaternaires de ce continent, que m'annonçait le Dr H. Klaatsch, peu de temps après son arrivée en Australie.

* * *

Une conséquence immédiate des constatations faites à Boncelles, en position stratigraphique, est que tous les silex utilisés recueillis par M. E. de Munck sur le haut plateau des Fagnes, jusqu'aux environs de la Baraque Michel, doivent suivre la destinée de ceux de Boncelles.

Toute la région ayant été recouverte par la mer de l'Oligocène supérieur, il y a lieu de considérer tous les éolithes recueillis jusqu'ici dans la région, et reposant sur le cailloutis de silex, comme de même âge que ceux de Boncelles.

Il en est de même de l'amas de silex, dont un bon nombre utilisés, rencontrés dans une petite caverne située le long des rives encaissées de la Soumagne, aux Fonds de Forêt, au Nord de la caverne du Bay Bonnet.

Grâce à un large canal vertical, ancien aiguigeois de plateau, qui s'est ouvert dans la plaine primitive, quelques mètres cubes du cailloutis à éolithes oligocènes, renfermant une assez forte proportion de bons instruments, sont descendus sur le fond de la caverne, surmontés par une couche de sable argileux oligocène qui a suivi le même chemin.

L'exploration de cette petite caverne a fourni plusieurs centaines d'éolithes ressemblant entièrement, même comme aspect, à ceux de Boncelles.

La fixation définitive de l'âge des éolithes du Haut-Plateau des

Digitized by Google

Fagnes et du Pays de Herve, qui n'avaient pu être recueillis jusqu'ici en position stratigraphique précise, est donc un fait de réelle importance.

Mais les Éolithes signalés et recueillis sur la haute terrasse de la rive gauche de la Meuse, aux environs de Hollogne-aux-Pierres (Rosart, Croteux, etc.), et dont il a été question dans ma note ci-dessus citée, que deviennent-ils en l'occurrence?

Ils restent évidemment de l'âge qui leur a été fixé, c'est-à-dire kentien, ou pliocène moyen, car ils n'ont pas été recueillis, comme ceux de Boncelles, sous les sables oligocènes marins. Ils se trouvent au contraire sur ces sables marins, dans un cailloutis fluvial qui paraît être postérieur au lit de cailloux blancs de quartz ou *Kieseloolithe*, formant la base de la série de Tegelen.

Il semble bien en être ainsi, car le cailloutis à éolithes de Rosart a remanié le lit de cailloux blancs et, ainsi, il s'y est mêlé de gros silex qui ont pu servir de matière première à notre ancêtre pliocène.

Toutefois, à la rigueur, on pourrait chercher à soutenir que les éolithes de Rosart sont eux-mêmes, avec les gros rognons de silex, des matériaux remaniés de la base des sables oligocènes marins sous-jacents.

Je ne suis pas disposé à admettre cette manière de voir parce que, sur la haute terrasse et le plateau de la rive gauche de la Meuse, le sable marin oligocène se montre partout en continuité, et il semble peu probable qu'en certains points, toute l'épaisseur de ce sable marin ait pu être dénudée pour permettre le remaniement d'éléments importants de la base.

Jusqu'à nouvel ordre, je continuerai donc à considérer les éolithes situés sous les alluvions pliocènes de Rosart comme de l'âge des éolithes du Kent Plateau, c'est-à-dire pliocène moyen.

*
* *

Quoi qu'il en soit des analogies ou plutôt des identités signalées entre les éolithes oligocènes de Boncelles et les éolithes modernes des Tasmaniens, nous n'en restons pas moins en face d'un grave problème : celui de l'existence à l'époque oligocène d'êtres assez intelligents pour se servir d'outils déjà parfaitement définis et variés.

Quel est cet être intelligent; est-ce un précurseur, est-ce déjà un homme? Grave problème, notion bien faite pour nous surprendre et pour attirer l'attention et aussi l'intérêt de tous ceux qui font de la

Digitized by Google

Science de l'Homme l'objet de leurs études et de leurs méditations.

Et maintenant, ne reste-t-il plus rien à faire?

Évidemment oui, quand on songe que les résultats acquis sur l'industrie fagnienne proviennent d'une fouille de moins de 3 mètres cubes. La région de Boncelles, qui, contre toute attente, nous a fourni à la fois, par ses fossiles, la solution tant désirée du problème de l'âge des couches énigmatiques notées *On* et *Om* dans la légende de la Carte géologique; qui nous a fait connaître l'industrie de notre ancêtre le plus reculé de l'Oligocène, ne pourrait-elle pas nous livrer aussi quelque reste de cet ancêtre ou des animaux contemporains? Voilà ce qu'il faudrait savoir. Et pour le savoir, il faudrait de grandes fouilles, et pour pratiquer de grandes fouilles, il faut, malheureusement, des ressources... et c'est toujours, dans les questions de science, ce qui manque le plus.

Note ajoutée pendant l'impression.

Le fascicule n° IV et V de 1907 du *Zeitschrift für Ethnologie*, organe de la Société d'Anthropologie de Berlin, vient de paraître. Il renferme un résumé de la relation de voyage du Dr H. Klaatsch en Australie. La fin de cette note est consacrée à la partie du voyage ayant rapport à la Tasmanie, et elle est, pour la question qui nous occupe, d'un grand intérêt.

C'est, en effet, la complète confirmation de l'identité de l'industrie tasmanienne avec les éolithes primitifs et aussi celle de nombreuses conclusions auxquelles mes études sur les éolithes m'avaient conduit.

Nous résumons ci-après les résultats des recherches du Dr Klaatsch :

1° L'industrie des Tasmaniens est purement éolithique; elle se compose simplement d'outils dérivant généralement d'éclats de débitage intentionnel, utilisés, puis retouchés et enfin rejetés sur le sol après un court temps d'emploi.

2° En l'absence d'amas naturels de débris rocheux détritiques, les indigènes exploitent grossièrement des points où existent des affleurements rocheux. Ils en débitent les fragments en très nombreux éclats, beaucoup plus nombreux qu'il n'est utile, afin de pouvoir choisir dans le tas ceux qui conviennent le mieux pour un usage déterminé. Ces « ateliers » ou « native quarries » ne concordent pas avec les points d'habitation. Le principal gisement visité par le Dr Klaatsch, Melton Mowbray, est situé au sommet d'une colline où pointe un affleurement de roche siliceuse.

Digitized by Google

Ce sommet est recouvert d'environ 50 centimètres d'éclats, de nuclei et de débris de débitage.

Les véritables instruments, c'est-à-dire les éclats retouchés, y sont très rares.

3° Pour trouver les anciens points de campement, il faut descendre au bord de la rivière, et là, tout le long des rives, se rencontrent des stations couvertes de très nombreux instruments.

Le Dr Klaatsch dit que les Tasmaniens ne possédant aucun moyen de transporter des liquides, ils étaient obligés de s'établir sur le bord des cours d'eau, mais à proximité d'un gisement de matière première et au milieu d'un territoire de chasse et de pêche.

On voit donc que les trois conditions primordiales d'existence des races primitives, que j'ai signalées depuis longtemps, s'appliquent absolument aux Tasmaniens.

4° Le vaillant explorateur appuie sur le grand nombre d'instruments jonchant le sol des campements, et il l'explique par le peu de temps que dure un outil et par la longue durée de l'occupation.

C'est exactement ce que j'ai déjà dit. Les adversaires des éolithes avaient pris texte de leur grand nombre pour les combattre. On voit aujourd'hui ce que vaut l'argument.

5° Toute l'île est, paraît-il, bordée d'un véritable rempart de coquilles de mollusques, formant comme une digue de débris de cuisine ou *Kjökkenmödinger*, accumulés.

La base de cette digue ne suit pas les contours actuels du rivage, ce qui montre clairement qu'elle a commencé à s'élever alors que les côtes différaient plus ou moins sensiblement de ce qu'elles sont maintenant.

Les amas de coquilles se prolongent même sur d'autres petites îles voisines de la Tasmanie, d'où l'on peut conclure que ces îles ont été détachées de la grande depuis le commencement de l'occupation : celle-ci est donc fort ancienne.

6° En Tasmanie, il n'y a donc jamais eu, jusqu'à nos jours, qu'une population, toujours la même, très primitive, à mentalité stagnante, à industrie éolithique immuable.

Telles sont les principales données que nous apporte, sur la Tasmanie, le Dr Klaatsch à la suite de son long voyage; on voit qu'au point de vue des éolithes, elles présentent un puissant intérêt.

Digitized by Google

COUPES GÉOLOGIQUES

DE

QUELQUES SONDAGES PROFONDS

EXÉCUTÉS DEPUIS 1900

SUR LE TERRITOIRE DES PLANCHETTES

DE

BRUXELLES, UCCLE, HAL, LENNICK-SAINT-QUENTIN ET VILVORDE (1)

PAR

F. HALET

Ingénieur, attaché au Service géologique,
Membre collaborateur de la Carte géologique de Belgique.

Les sondages dont nous donnons les coupes géologiques ont été effectués dans les six dernières années sur le territoire des planchettes de Bruxelles, Uccle, Hal, Lennick-Saint-Quentin et Vilvorde.

Nous avons indiqué, en tête de chaque coupe, le nom de la planchette, ainsi que le numéro que porte ce sondage dans les dossiers officiels du Service géologique.

Les échantillons provenant de tous ces sondages ont été prélevés par les sondeurs, sous la surveillance d'un agent du Service géologique.

De cette façon nous avons pu obtenir des collections très complètes d'échantillons, méticuleusement prélevés et qui sont conservés au Service géologique, où ils sont à la disposition de toutes les personnes qui désireraient les examiner.

Comme les sondages effectués dans la ville de Bruxelles depuis les

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 20 novembre 1907.

Digitized by Google

cinq dernières années sont assez nombreux, nous avons pu joindre à ce travail une coupe géologique Nord-Sud (page 501), à travers la ville, qui rend très bien compte de l'allure que prennent les différentes couches géologiques suivant cette direction.

N° 534. — Planchette de Bruxelles.

Nouveau puits artésien effectué, en juillet 1907, dans la cave de la Brasserie Wielemans-Ceuppens.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative + 22.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
1.	Profondeur de la cave	0.00	2.00	2.00	REMANIÉ 2 mètres.
2.	Sable très fin, micacé, gris jaunâtre.	2.00	5.00	3.00	YPRESIEN
3 à 5.	Sable fin, un peu argileux . . .	5.00	10.00	5.00	(Yd)
6.	Argile sableuse, grisâtre, micacée.	10.00	13.00	3.00	11 mètres.
7.	Argile grise, micacée	13.00	14.00	1.00	
8 à 9.	Idem, finement sableuse . . .	14.00	18.00	4.00	(Yc)
10.	Argile grise, sableuse	18.00	21.00	3.00	18 mètres.
11 à 15.	Argile grise, plastique	21.00	31.00	10.00	
16 à 18.	Argile gris brunâtre, avec linéoles de sable grossier	31.00	34.00	3.00	(Yb) 3 mètres.
19.	Sable un peu argileux, gris verdâtre.	34.00	35.00	1.00	LANDENIEN
20 à 25.	Sable demi-fin, gris verdâtre, finement glauconifère.	35.00	46.00	11.00	(L1d) 12 mètres.
26 à 27.	Sable argileux, gris verdâtre, avec petits débris de grès argileux .	46.00	48.00	2.00	
28 à 30.	Argile grise, un peu sableuse, finement glauconifère, avec grès argileux	48.00	52.00	4.00	(L1c) 14m30
31.	Sable gris, avec psammites glauconifères	52.00	53.00	1.00	
32 à 37.	Argile grise, avec grès argileux .	53.00	60.30	7.30	
38.	Silex verdis, roulés.	60.30	60.40	0.10	(L1a) 0m10

(1) Il est de toute importance, pour ne pas tirer des conclusions erronées sur l'allure des terrains, de bien examiner la direction de cette coupe; on notera que la plus grande partie de cette coupe est située sur la rive gauche de la Senne, où il y a une grande régularité dans l'allure des terrains crétacé et primaire, contrairement à ce qui se passe le long d'une bande Sud-Nord située un peu à l'Est de la rive droite de la Senne.

Digitized by Google

Débit. — D'après les dires du sondeur M. Axer, ce puits donnerait 150 hectolitres d'eau par heure.

Remarques.

C'est le quatrième puits qui a été creusé à la Brasserie Wielemans. Les coupes des puits n°s 2 et 3 ont été publiées par M. van Ertborn (1). En comparant ces deux coupes à la dernière, on voit que pour ce qui concerne le Landenien, nous sommes tout à fait d'accord; quant à l'Ypresien, nous avons pu reconnaître 11 mètres d'Ypresien supérieur et 3 mètres de (*Yb*) qui ne sont pas représentés dans les coupes de M. van Ertborn.

La cote du sommet de l'argile ypresienne serait donc à + 9, celle du Landenien à — 12. Le sondage a été arrêté sur la tête du Primaire à 60^{m}40 de profondeur.

N° 3. — Planchette de Bruxelles.

Puits artésien effectué, au mois de février 1904, chez M. Debeck, fabricant de glace artificielle, quai de Mariemont, 164, à Molenbeek-Saint-Jean.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative de l'orifice + 25.

N° des échant.		Profondeurs : de	à	Épaisseur.	Age.
	Remblai et remanié.	0.00	1.00	1.00	REMANIÉ (*r*) 1 mètre.
1 11.	Limon jaune, friable, homogène, calcarifère	1.00	6.50	5.50	HESBAYEN (*Q3n*) 5^{m}50
12 à 23.	Limon gris jaunâtre, calcarifère.	6.50	13.50	7.00	(*Q3m*) 7 mètres.
24 à 33.	Sable quartzeux et graveleux, gris, avec cailloux de silex roulés .	13.50	18.50	5.00	CAMPINIEN (*Q2m*) 5 mètres.
34 à 35.	Argile sableuse, grise	18.50	19.50	1.00	YPRESIEN (*Yd*) 1^{m}50
36.	Sable gris, légèrement argileux, très fin	19.50	20.00	0.50	

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XV, 1901, *Pr.-Verb.*, pp. 259-260.

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
37 à 46.	Argile sableuse, grise	20.00	25.00	5.00	
47.	Argile plastique, gris foncé . .	25.00	25.50	0.50	
48.	Idem, avec septaria	25.50	26.00	0.50	
49 à 54.	Argile plastique, schistoïde, gris verdâtre	26.00	29.00	3.00	(*Yc*)
55 à 62.	Idem, avec linéoles sableuses . .	29.00	33.50	4.50	28 mètres.
63 à 69.	Argile plastique, grise	33.50	36.50	3.00	
70 à 71.	Argile très sableuse, grise . . .	36.50	37.50	1.00	
72.	Argile plastique, grise	37.50	38.00	0.50	
73 à 92.	Argile grise, sableuse	38.00	48.00	10.00	
93 à 98.	Argile sableuse, gris foncé, passant au sable quartzeux . . .	48.00	51.00	3 00	(*Yb*) 3 mètres.
99 à 113.	Sable fin, verdâtre, glauconifère.	51.00	58.50	7.50	
114.	Sable argileux glauconifère, vert foncé, avec fragments de grès.	58.50	59.00	0.50	LANDENIEN (*L1d*) 11 mètres.
115 à 120.	Sable un peu argileux, glauconifère.	59.00	62.00	3.00	
121 à 125.	Argile sableuse, gris pâle . .	62.00	64.50	2 50	
126 à 128.	Argile sableuse, grise, avec grès argileux	64.50	66.00	1.50	
129.	Argile très sableuse, gris pâle .	66.00	66.50	0.50	
130.	Idem, avec grès argileux. . .	66.50	67.00	0 50	
131 à 132.	Idem, sans grès	67.00	68.00	1.00	(*L1c*)
133.	Sable gris, argileux	68.00	68.50	0.50	13m50
134 à 135.	Argile très sableuse, gris pâle, avec fragments de grès . .	68.50	69.50	1.00	
136 à 145.	Argile légèrement sableuse, avec grès argileux (psammites). .	69.50	74.50	5.00	
146 à 147.	Argile sableuse, grise . . .	74.50	75.50	1.00	
148.	Cailloux de silex roulés et verdis.	75.50	76.00	0.50	(*L1a*) 0m50
149 à 153.	Craie blanche traçante avec silex noirs	76.00	78.50	2.50	CRÉTACÉ Assise de Nouvelles
154 à 155.	Idem sans silex	78.50	79.50	1.00	(*Cp3cb*) 3m50
156.	Craie grossière, gris blanchâtre, pointillée avec impuretés, venant du Landenien. . . .	79.50	80.00	0.50	(*Cp3a*) 3m60
157 à 163.	Craie grise, grossière, argileuse, finement glauconifère . . .	80.00	83.10	3.10	
164.	Sable grossier avec petits cailloux de silex noirs et petits débris de schiste grisâtre roulés.	83.10	83.60	0.50	(*Cp2*) 1 mètre.
165.	Sable quartzeux grossier, gris jaunâtre, avec débris de quartzites et de phyllades plus ou moins roulés	83.60	84.10	0 50	
166 à 167.	Argile gris jaunâtre avec débris de phyllades gris altérés . .	84.10	85.00	0.90	CAMBRIEN (*Dv*) 0m90

Cote du Primaire — 59.10.

Digitized by Google

Remarques.

La coupe de ce sondage ne présente aucune donnée nouvelle quant aux terrains quaternaires et tertiaires.

Cependant, le Crétacé mérite d'être examiné plus minutieusement; en effet, quoique le sondage n'ait traversé que 8 mètres de Crétacé, nous avons pu remarquer trois niveaux différents dans le Secondaire :

1° 3m50 de craie blanche, douce, traçante, avec quelques silex noirs que nous avons rapportés à la craie de Nouvelles;

2° Cette craie passe insensiblement, à 80 mètres de profondeur, à une craie grise, grossière, argileuse, rude au toucher, sur une épaisseur de 3m60; nous avons rapporté cette dernière à la craie d'Obourg;

3° Sous cette dernière vient une formation (échantillons 164 et 165) composée de sable grossier, jaunâtre, contenant de petits cailloux de silex noirs et de petits débris roulés de roches primaires.

Nous le considérons comme le gravier de base du Crétacé et l'avons rangé dans l'assise de Herve.

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler cette allure du Crétacé dans le sous-sol de Bruxelles dans notre publication intitulée : *Coupe du puits artésien du Gros-Tilleul, à Laeken.*

A la suite de ce travail, M. Rutot a présenté une très intéressante note intitulée : *Sur la présence de l'assise de Herve dans le sous-sol de Bruxelles*, dans laquelle il démontre l'existence des craies de Nouvelles, d'Obourg et de l'assise de Herve dans les échantillons provenant du sondage du Gros-Tilleul.

La coupe ci-dessus fournit donc une nouvelle confirmation à l'interprétation des couches crétacées par notre savant collègue.

N° 51. — Planchette de Bruxelles.

Puits artésien effectué, au mois de juillet 1904, à la Boulangerie à vapeur de MM. Block frères, rue de Flandre, 66, à Bruxelles.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative + 17.50

N° des échant.		Profondeurs : de	à	Épaisseur.	Age.
	Remblai et remanié	0.00	3.00	3.00	REMANIÉ 3 mètres.
1 à 4.	Argile sableuse, bigarrée de jaunâtre et de rougeâtre avec débris de bois.	3.00	5.00	2.00	ALLUVIONS MODERNES (*Alm*) 3m50.
5.	Tourbe	5.00	5.50	0.50	
6.	Argile sableuse, gris brunâtre, avec un petit caillou . . .	5.50	6.00	0.50	
7.	Sable grossier graveleux. . .	6.00	6.50	0.50	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
8 à 18.	Sable grossier, gris, graveleux, avec petits cailloux de quartz et de silex et phyllades roulés.	6.50	12.00	5.50	CAMPINIEN (*Q2m*) 7 mètres.
19.	Idem avec un morceau de roche ottrélitifère	12.00	12.50	0 50	
20.	Sable grossier, gris foncé, avec quelques cailloux de silex .	12.50	13.00	0.50	
21 à 28.	Sable fin, argileux, gris verdâtre	13.00	16.50	3.50	YPRESIEN (*Yd*) 3m50
29 à 37.	Argile un peu sableuse, grise .	16.50	21.50	5.00	(*Yc*) 28m50
38 à 61.	Argile grise, plastique . . .	21.50	33.50	12.00	
62.	Sable argileux, gris verdâtre .	33.50	34.00	0.50	
63 à 84.	Argile grise, sableuse, verdâtre, avec linéoles de sable gris .	34.00	45.00	11.00	
85 à 86.	Argile sableuse passant au sable quartzeux avec taches noires.	45.00	45.80	0.80	(*Yb*) 0m80
87	Sable argileux, verdâtre, finement glauconifère	45.80	46.10	0.30	LANDENIEN (*L1d*) 12m70
88 à 105.	Sable vert, légèrement argileux, glauconifère	46.10	55.00	8.90	
106 à 112.	Sable légèrement argileux, grisâtre, finement glauconifère .	55.00	58.50	3.50	
113 à 135.	Argile un peu sableuse, grise, glauconifère, avec quelques grès argileux	58.50	70.00	11.50	(*L1c*) 15 mètres.
136 à 142.	Argile sableuse, grisâtre, avec petits grès argileux. . . .	70.00	73.50	3.50	
143.	Cailloux de silex roulés et verdis.	73.50	73.60	0.10	(*L1a*) 0m10
144 à 149.	Craie blanche traçante avec silex noirs	73.60	76.50	2.90	CRÉTACÉ Assise de Nouvelles (*Cp3cb*) 2m90
150 à 154.	Craie grise avec quelques points de glauconie et silex noirs, provenant probablement de plus haut.	76.50	79.00	2.50	(*Cp3a*) 4 mètres.
155 à 157.	Craie marneuse, gris blanchâtre.	79.00	80.50	1.50	
158.	Débris de silex broyés, petits débris de grès roulés et de roches primaires mélangés à des débris de craie contenant quelques bryozoaires	80.50	81.00	0.50	(*Cp2*) 0m50
159 à 160.	Argile grise, bigarrée de rose, onctueuse, provenant de l'altération des roches primaires.	81.00	81.50	0.50	CAMBRIEN (*Dv*) 0m50

Cote du Primaire — 63.50.

Digitized by Google

Renseignements hydrologiques.

Débit. — Le débit minimum atteignit 60 hectolitres à l'heure lors des essais de pompage.

Le niveau de l'eau au repos est à 12 mètres sous le sol ; en pompant, il est à 19 mètres.

Remarques.

Nous avons pu reconnaître dans ce sondage les mêmes couches crétacées que celles rencontrées dans le forage du quai de Mariemont (n° 3).

N° 4. — Planchette de Bruxelles.

Puits artésien effectué, en octobre 1905, à la Brasserie coopérative de la rue Herry, à Laeken.

Sondeur : M. Hendrickx.

Cote approximative + 16.

N° des échant.		Profondeurs : de	à	Épaisseur.	Age.
1 à 4.	Argile grise, bigarrée de jaunâtre.	0.00	7.70	7.70	ALLUVIONS MODERNES (*Alm*) 7m70
5.	Sable grisâtre, argileux, avec petits cailloux de silex roulés . . .	7.70	10.00	2.30	CAMPINIEN (*Q20*) 5m20
6.	Graviers de quartz, cailloux de silex et grès rougeâtres roulés.	10.00	12.90	2.90	
7 à 12.	Sable gris, fin, légèrement argileux.	12.90	19.00	6.10	YPRESIEN (*Yd*) 10m10
13.	Argile grisâtre, sableuse . . .	19.00	20.30	1.30	
14 à 15.	Sable fin, grisâtre, légèrement argileux	20.30	23.00	2.70	
16.	Argile grisâtre, finement sableuse.	23.00	24.50	1.50	(*Yc*) 29 mètres.
17 à 44.	Argile grise, plastique, finement sableuse par places	24.50	52.00	27.50	
45.	Sable assez grossier, gris jaunâtre.	52.00	53.00	1.00	(*Yb*) 1 mètre.
46 à 51.	Sable gris verdâtre foncé, glauconifère	53.00	61.20	8.20	LANDENIEN (*L1d*) 8m20
52 à 58.	Argile gris bleuâtre, légèrement sableuse, glauconifère . . .	61.20	68.70	7.50	(*L1c*) 15m70
59 à 60.	Argile gris bleuâtre passant au tuffeau.	68.70	71.00	2.30	
61 à 63.	Argile gris bleuâtre pâle . . .	71.00	74.00	3.00	
64.	Grès grisâtre, légèrement glauconifère	74.00	75.80	1.80	
65 à 66.	Argile grisâtre	75.80	76.90	1.10	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
67.	Cailloux de silex roulés et verdis.	76.90	77.50	0.60	(*L1a*) 3m40
68 à 70.	Sable grossier, brunâtre, avec débris de silex broyés . .	77.50	80.30	2.80	
71.	Craie blanche traçante	80.30	83.00	2.70	CRÉTACÉ (*Cp3c*) 2m70

Renseignements hydrologiques.

Débit. — Celui-ci atteint environ 100 hectolitres à l'heure.

N° 417. — Planchette de Bruxelles.

Puits artésien effectué, en janvier 1906, dans la Brasserie de M. Dineur, rue Herry, à Laeken.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative + 16.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
1.	Remanié et alluvions modernes .	0.00	7.00	7.00	REMANIÉ et ALLUVIONS. (*Alm*) 7 mètres.
2 à 4.	Sable très graveleux avec cailloux de silex et quartzophyllades roulés	7.00	10.15	3.15	CAMPINIEN (*Q2m*) 7m75
5 à 6.	Sable argileux, grisâtre. . . .	10.15	12.50	2.35	
7 à 8.	Cailloux de silex, grès et phyllades roulés	12.50	14.75	2.25	
9 à 12.	Sable fin, légèrement argileux, grisâtre, pailleté	14.75	23.00	8.25	YPRESIEN (*Yd*) 8m25
13 à 15.	Argile grise, plastique, finement sableuse	23.00	31.50	8.50	(*Yc*) 30 mètres.
16.	Argile sableuse, gris verdâtre . .	31.50	33.00	1.50	
17 à 23.	Argile grise, plastique, finement sableuse	33.00	53.00	20.00	
24.	Sable argileux, assez grossier, grisâtre, avec une dent de requin .	53.00	53.50	0.50	(*Yb*) 0m50
25.	Sable gris verdâtre, demi-fin, glauconifère	53.50	57.00	3.50	LANDENIEN (*L1d*) 8m50
26 à 27.	Sable un peu argileux, gris bleuâtre	57.00	62.00	5.00	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
28	Argile grise, légèrement sableuse, finement glauconifère . . .	62.00	63.00	1.00	
29.	Psammites	63.00	63.25	0.25	
30.	Argile grise, légèrement sableuse.	63.25	65.00	1.75	
31.	Psammite.	65.00	65.35	0.35	(*L1c*)
32.	Argile grise, légèrement sableuse.	65.35	66.80	1.45	16 mètres.
33.	Psammite.	68.80	67.25	0.45	
34.	Argile grise, légèrement sableuse.	67.25	67.70	0.45	
35.	Psammite	67 70	67.95	0.25	
36 à 39.	Argile grise, légèrement sableuse.	67.95	78.00	10.05	
40.	Silex roulés, verdis et corrodés .	78.00	78.60	0.60	(*L1a*) 0m60
41.	Craie blanche traçante, avec débris de silex gris brunâtre . . .	78.60	82.00	3.40	CRÉTACÉ Assise de Nouvelles.
42 à 44.	Craie blanche traçante	82.00	94.00	12.00	(*Cp3cb*) 15m40
45.	Argile gris verdâtre, onctueuse, provenant de l'altération de la roche primaire	94.00	95.00	1 00	CAMBRIEN
46 à 57.	Débris broyés de quartzites, de phyllades, de quartz et quartzo-phyllades	95.00	107.00	12.00	(*Dv*) 13 mètres.

Cote du Primaire — 78.

Renseignements hydrologiques.

Débit. — Ce puits après les essais de pompage a donné 200 hectolitres à l'heure.

Remarques.

Ce sondage a traversé 15 mètres de Crétacé, mais malheureusement très peu d'échantillons ont été recueillis et il est impossible de découvrir autre chose que le niveau supérieur de l'assise de Nouvelles.

N° 5. — Planchette de Bruxelles.

Puits artésien exécuté, au mois de mai 1903, chez M. Hoorickx, argenteur sur glace, 308, rue des Palais, à Laeken.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative + 15.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
1.	Remblai et remanié	0.00	5.00	5.00	REMANIÉ 5 mètres.

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
2.	Argile sableuse, grisâtre. . .	5.00	5.70	0.70	
3.	Argile sableuse grise avec coquilles fluviatiles (*Helix* et *Succinea*).	5.70	6.00	0.30	
4.	Sable argileux, gris, avec coquilles lacustres.	6.00	6.50	0.50	ALLUVIONS MODERNES (*Alm*) 1m90
5	Sable quartzeux et graveleux, gris, légèrement argileux, avec fragments de bois et nombreuses coquilles lacustres .	6.50	6.70	0.20	
6.	Argile plastique, gris foncé, avec cailloux de silex roulés . .	6.70	6.90	0.20	
7.	Sable grossier, gris, avec graviers et petits cailloux de silex roulés et débris de grès et phyllades.	6.90	7.50	0.60	
8	Argile avec coquilles et un peu de lignite	7.50	8.00	0.50	
9 à 12.	Sable quartzeux et graveleux, gris foncé, avec petits débris de cailloux de silex et de phyllades roulés.	8.00	9.85	1.85	CAMPINIEN (Q^2m) 6m60
13.	Argile gris jaunâtre, légèrement sableuse, avec quelques petits cailloux de silex roulés . .	9.85	10.40	0.55	
14 à 21.	Sable quartzeux, gris, avec graviers, cailloux de silex et phyllades roulés ainsi que des débris de grès bruxelliens. .	10.40	13.00	2.60	
22.	Argile sableuse, grise, avec quelques graviers et cailloux roulés.	13.00	13.50	0.50	
23.	Argile plastique, grise, légèrement pailletée	13.50	14.00	0.50	
24 à 26.	Sable argileux, gris, très fin. .	14.00	15.50	1.50	YPRESIEN
27 à 33.	Argile grise, un peu sableuse .	15.50	19.00	3.50	(*Yd*)
34 à 53.	Sable gris, très fin, légèrement argileux	19.00	29.00	10.00	19 mètres.
54 à 60.	Argile grise sableuse. . . .	29.00	32.50	3.50	
61 à 91.	Argile grise, plastique, schistoïde par places	32.50	49.50	17.00	
92.	Idem avec petits grès et concrétions pyriteuses. . . .	49.50	50.00	0.50	(*Yc*) 26 mètres.
93 à 109.	Argile plastique, schistoïde, gris bleuâtre.	50.00	58.50	8.50	
110 à 126.	Sable demi-fin, gris verdâtre, glauconifère.	58.50	67.00	8.50	
127 à 129.	Sable fin, verdâtre, avec grès glauconifères	67.00	68.50	1.50	LANDENIEN
130 à 133.	Sable fin, verdâtre, légèrement glauconifère.	68.50	70.50	2.00	(*Ld*) 15 mètres.
134 à 139.	Sable légèrement argileux, verdâtre, glauconifère, avec fragments de grès	70.50	73.50	3.00	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
140 à 147.	Argile sableuse, grise . . .	73.50	77.50	4.00	(L1c) 10m80.
148 à 153.	Argile gris verdâtre avec grès .	77.50	80.50	3 00	
154 à 155.	Argile plastique, schistoïde, gris verdâtre	80.50	81.50	1.00	
156 à 160.	Argile sableuse, gris verdâtre, avec fragments de grès . .	81.50	84.00	2.50	
161.	Argile gris foncé	84.00	84.30	0.30	
162.	Cailloux de silex et de quartzite roulés et verdis mélangés à de la craie blanche. .	84.30	84 40	0.10	(L1a) 0m10
163 à 165.	Craie blanche traçante . . .	84.40	86.10	1.70	CRÉTACÉ Assise de Nouvelles (Cp3cb) 1m70

Renseignements hydrologiques.

Débit du puits. – En pompant, environ 100 hectolitres par heure.

Niveau hydrostatique : 5 mètres sous le niveau du sol. En pompant, l'eau descend jusqu'à 13 mètres sous le sol où elle tient son niveau.

Température de l'eau à 40 mètres de profondeur : 10° C.

N° 367. — Planchette d'Uccle.

Puits artésien exécuté, en novembre 1906, à la Brasserie du Merlo, à Uccle-Neerstalle.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative + 29.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
1.	Remanié	0.00	2 00	2.00	REMANIÉ 2 mètres.
2 à 3.	Argile sableuse, grise, bigarrée de jaunâtre, fin, pailleté. .	2.00	4.00	2 00	ALLUVIONS DES PENTES (Ale) 4 mètres.
4.	Argile sableuse, jaunâtre, bigarrée de grisâtre . . .	4.00	5.00	1.00	
5.	Argile sableuse, gris jaunâtre, très micacée. . . .	5.00	6.00	1.00	
6.	Sable, un peu argileux, fin, gris jaunâtre, avec parties un peu graveleuses	6.00	7.00	1.00	ALLUVIONS MODERNES (Alm) 1m75
7.	Sable limoneux, gris	7.00	7 75	0.75	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
8.	Argile alluvioneuse, avec grès bruxelliens remaniés, roulés . .	7.75	8.00	0.15	CAMPINIEN (Q2m ?) 0m25
9 à 20.	Argile grise, plastique, finement sableuse	8.00	20.50	12.50	YPRESIEN (Yc) 12m50
21 à 22.	Argile grise avec sable quartzeux, gris foncé	20 50	22.00	1 50	(Yb) 2m50
23.	Sable quartzeux, gris brunâtre, glauconifère	22.00	23.00	1 00	
24 à 30.	Sable gris verdâtre, fin, finement glauconifère	23.00	30.00	7.00	LANDENIEN (L1d) 7 mètres.
31.	Sable argileux, verdâtre, glauconifère	30.00	31.00	1.00	
32 à 33.	Argile sableuse, verdâtre, glauconifère	31.00	33.00	2 00	(L1c) 12 mètres.
34 à 35.	Argile sableuse, grise, finement glauconifère	33.00	35.00	2.00	
36 à 41.	Argile grise, finement glauconifère.	35.00	41.00	6.00	
42.	Argile grise, un peu sableuse, glauconifère.	41.00	42.00	1.00	
43.	Argile avec un petit débris de phyllade verdâtre, roulé	42.00	42.60	0 60	(L1a) 0m60
44.	Argile gris verdâtre, onctueuse, provenant de l'altération des phyllades primaires	42.60	43.00	0.40	CAMBRIEN (Dv) 7m40
45 à 52.	Idem avec petits débris de phyllades, gris verdâtres, altérés. .	43.00	50.00	7.00	

Cote du Primaire — 13.60.

Renseignements hydrologiques.

Débit du puits : 15 à 20 mètres cubes à l'heure au moyen d'un compresseur à 10 atmosphères. Le niveau de l'eau au repos se tient à 5 mètres sous le sol ; en pompant, ce niveau s'abaisse à 9 mètres.

N° 111. — Planchette de Hal.

Puits artésien effectué, en juin 1907, à la fabrique de savon « Sunlight », à Forest-Est.

Sondeurs : MM. Detroye frères, rue Émile-Carpentier, Bruxelles.

Cote approximative + 21.

Deux puits artésiens ont été exécutés à une centaine de mètres de distance à la même usine du « Sunlight ».

Ces deux puits ont atteint une profondeur de 60 mètres. Comme les

Digitized by Google

coupes de ces deux puits sont identiques, nous nous contenterons de donner la coupe du second.

Ce puits a été exécuté au fond d'un ancien puits maçonné qui avait 10 mètres de profondeur.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
1.	Puits maçonné	0.00	10.00	10.00	
2.	Sable grossier avec fragments de grès et phyllades roulés . .	10.00	10.85	0.85	CAMPINIEN (*Q2m*) 0m85
3 à 8.	Argile grise, finement sableuse .	10.85	17.00	6.15	YPRESIEN (*Yc*) 11m15
9.	Argile grise, schistoïde . . .	17.00	18.00	1.00	
10 à 11.	Argile grise, finement sableuse .	18.00	20.00	2 00	
12 à 13.	Argile grisâtre, interstratifiée de sable quartzeux	20.00	22.00	2.00	(*Yb*) 2m60
14.	Sable quartzeux, grisâtre, argileux	22.00	22.60	0.60	
15 à 19.	Sable demi-fin, gris verdâtre, glauconifère.	22.60	30.10	7.50	LANDENIEN (*L1d*) 7m50
20 à 25.	Argile sableuse, verdâtre, finement glauconifère	30.10	35.80	5.70	
26.	Idem, avec grès glauconifère . .	35.80	36.00	0.20	
27.	Sable fin, gris verdâtre, un peu argileux, glauconifère . . .	36.00	37.00	1.00	
28 à 29.	Argile sableuse gris verdâtre, glauconifère.	37.00	38.60	1.60	(*L1c*) 13m90
30 à 31.	Idem, avec grès glauconifère . .	38.60	40.00	1.40	
32.	Argile sableuse, gris verdâtre, glauconifère.	40.00	41.00	1.00	
33.	Idem, avec grès glauconifère . .	41.00	42.00	1.00	
34 à 35.	Argile grise, légèrement sableuse.	42.00	44.00	2.00	
36 à 37.	Argile gris noirâtre, avec petits silex verdis, roulés . . .	44.00	45.30	1.30	(*L1a*) 1m30
38.	Schiste grisâtre et verdâtre, décomposé, avec quelques cailloux roulés tombes de plus haut . .	45.30	45.70	0.40	CAMBRIEN (*Dv*) 14m70
39 à 47.	Argile gris blanchâtre, onctueuse, provenant de la décomposition des phyllades primaires . . .	45.70	59.90	14.20	
48.	Phyllades et quartzophyllades, un peu altérés.	59.90	60.00	0.10	

Primaire à — 24.30.

Renseignements hydrologiques.

Débit : 700 hectolitres à l'heure, à la tête du Primaire.

Digitized by Google

N° 107. — Planchette de Hal.

Puits artésien effectué, à la Laiterie de Vlesenbeek, en septembre 1905.

Sondeurs : MM. DETROYE frères, rue Émile-Carpentier, Bruxelles.

Cote approximative : + 40.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
	Les 8 premiers mètres d'échantillons manquent.	0.00	8.00	8.00	8 mètres.
1.	Sable très fin, gris verdâtre, très legèrement argileux .	8.00	12.50	4.50	YPRESIEN
2 à 3.	Argile grise, finement sableuse. .	12.50	15.30	2.80	(*Yd*) 8m50
4.	Sable très fin, gris verdâtre. micacé	15.30	16.50	1.20	
5.	Argile grise	16.50	20.70	4.20	
6 à 10.	Argile plastique, grise, un peu schistoïde . .	20.70	37.00	16.30	(*Yc*) 28m50
11 à 12.	Argile légèrement sableuse, grisâtre.	37.00	45.00	8.00	
13.	Sable argileux. demi-fin, brunâtre.	45.00	47.50	2.50	(*Yb*) 2m50
14.	Sable demi fin. gris verdâtre, glauconifère.	47.50	56.85	9.35	LANDENIEN (*L1d*) 9m35
15	Argile blanchâtre, onctueuse, provenant de la décomposition des schistes primaires avec petits cailloux de silex roulés provenant de la base du Landenien. .	56.85	57.25	0.40	CAMBRIEN. (*Dv2*) 21m95
16 à 21.	Argile grisâtre, onctueuse, provenant de la décomposition de la roche primaire	57.25	78.80	21.55	

Cote du Primaire — 16 85.

RENSEIGNEMENTS HYDROLOGIQUES.

Le niveau de l'eau au repos est à 8 mètres sous le sol ; en pompant, il descend à 22 mètres.

Débit au compresseur : 20 000 litres à l'heure [1].

---

[1] Renseignement donné par le sondeur.

Digitized by Google

N° 1. — Planchette de Lennick-Saint-Quentin.

Puits artésien exécuté à Leerbeek, au garage du chemin de fer vicinal de Bruxelles à Enghien, en juin 1905.

Sondeurs : DETROYE frères, rue Émile-Carpentier, à Bruxelles.

Cote approximative + 57.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
	Puits de 3 mètres de profondeur .	0.00	3.00	3.00	
1	Limon gris sale	3.00	4.00	1.00	QUATERNAIRE
2 à 3.	Limon gris, friable, bigarré de jaune	4.00	5.75	1.75	BRABANTIEN (*Q3n*) 1m75
4 à 9.	Limon gris, friable, très calcarifère	5.75	11.75	6.00	
10.	Limon gris avec cailloux de silex roulés	11.75	13.00	1.25	(*Q1m*) 1m25
11	Argile sableuse, grise	13.00	14.00	1.00	
12 à 13	Argile légèrement sableuse, grise.	14.00	17.00	3 00	
14 à 15.	Sable très fin, grisâtre, micacé. .	17.00	21.00	4.00	YPRESIEN
16	Sable argileux, grisâtre, micacé .	21.00	22.75	1.75	(*Yd*)
17.	Sable très fin, gris, micacé . .	22.75	24.50	1.75	17 mètres.
18.	Sable fin, gris, légèrement argileux.	24.50	28.00	3.50	
19.	Argile finement sableuse, grisâtre.	28.00	30.00	2.00	
20.	Argile grise	30.00	31 60	1.60	(*Yc*) 21m20
21 à 24.	Argile grise, plastique . . .	31.60	51.20	19.60	
25 à 26.	Sable quartzeux et argileux, gris brunâtre	51.20	55 30	4.10	(*Yb*) 4m10
27.	Sable verdâtre, glauconifère . .	55.30	61.75	6.45	LANDENIEN (*L1d*) 6m45
28 à 30.	Argile gris verdâtre, glauconifère, avec quelques petits grès . .	61.75	66.00	4.25	(*L1c* 4m40
31.	Argile gris verdâtre	66.00	66.15	0.15	
32	Silex noirs roulés, légèrement verdis	66.15	66.45	0.30	(*L1a*) 0m85
33.	Argile gris bleuâtre, avec fragments de silex.	66.45	67.00	0.55	
34 à 37.	Argile légèrement sableuse, gris verdâtre, avec concrétions diverses, paraissant être le résidu de l'altération de la roche primaire non calcarifère . . .	67.00	70.00	3.00	CAMBRIEN *Dv*? 3 mètres.

Cote du Primaire — 10.

RENSEIGNEMENTS HYDROLOGIQUES.

Le niveau de l'eau au repos est à 2 mètres sous le sol ; en pompant, il descend à 9 mètres.

Débit au compresseur : minimum, 5 000 litres à l'heure.

Température de l'eau à la sortie du puits : 11° C.

Digitized by Google

N° 1. — Planchette de Vilvorde.

Puits artésien effectué, en mai 1904, dans la propriété de M. Hugo Gottlob, à Meysse.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative + 49.

N° des échant.		Profondeurs : de	à	Épaisseur.	Âge.
	Remanié	0.00	1.00	1.00	1 mètre.
1 à 13.	Limon jaune, friable, finement pailleté	1.00	8.00	7.00	QUATERNAIRE BRABANTIEN. (*Q5n*) 7 mètres
14 à 15.	Sable argileux, glauconifère, verdâtre, avec quelques traces de petites *Nummulites* et autres coquilles	8.00	9.00	1.00	ÉOCENE WEMMELIEN (*We*) 3 mètres.
16.	Sable demi-fin, vert, avec traces de coquilles	9.00	10.00	1.00	
17.	Idem, avec nombreuses *Nummulites*	10.00	11.00	1.00	
18 à 31.	Sable demi-fin, gris jaunâtre, finement glauconifère, avec nombreuses *Nummulites variolaria*.	11.00	18.00	7.00	LEDIEN (*Le*) 7 mètres.
32.	Sable gris blanchâtre, graveleux, pétri de petites *Nummulites* et contenant des dents de squales roulées	18.00	18.50	0.50	LAEKENIEN (*Lk*) 1 mètre.
33	Sable gris jaunâtre, assez fin, avec *Nummulites*	18.50	18.80	0.30	
34	Grès	18.80	19.00	0.20	
35.	Sable gris blanchâtre, calcarifère, avec nombreuses *Nummulites* .	19.00	–	–	

Renseignements hydrologiques.

Débit. — Eau abondante en pompant. Ce puits s'alimente dans la nappe aquifère de la base du Ledien.

Digitized by Google

N° 40. — Planchette de Vilvorde.

Puits artésien effectué chez M. Coubon, propriétaire à Hasselt-Hophem.

Sondeur : M. Axer, de Jette-Saint-Pierre.

Cote approximative + 63.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
1.	Limon gris jaunâtre, micacé . .	0.00	2.00	2.00	QUATERNAIRE BRABANTIEN (*Q3n*) 7 mètres.
2 à 4.	Limon jaune, fin, homogène, friable	2.00	5.00	3.00	
5 à 6.	Idem, calcarifère	5.00	7.00	2.00	
7 à 9.	Idem, très argileux	7.00	10.00	3.00	HESBAYEN (*Q3m*) 3 mètres.
10.	Sable légèrement argileux, jaunâtre, très pailleté, glauconifère.	10.00	11.00	1.00	TERTIAIRE TONGRIEN (*Tg1d*) 1 mètre.
11	Argile sableuse, gris jaunâtre et verdâtre, glauconifère et pailletée.	11.00	12.00	1.00	(*Tg1c*) 4 mètres.
12 à 13.	Argile jaune verdâtre, très pailletée et finement glauconifère . .	12.00	14.00	2.00	
14.	Argile sableuse, grise, bigarrée de jaunâtre, avec concrétions ferrugineuses, finement glauconifère.	14.00	15.00	1.00	
15 à 17.	Sable un peu argileux, gris jaunâtre, finement glauconifère. .	15.00	18.00	3.00	ASSCHIEN (*Asd*) 7 mètres.
18 à 19.	Sable gris jaunâtre, demi-fin, finement glauconifère.	18.00	21.00	3.00	
20.	Sable demi-fin, jaune d'ocre, finement glauconifère.	21.00	22.00	1.00	
21.	Argile grise, plastique, couleur gris de plomb, finement micacée. .	22.00	23.00	1.00	(*Asc*) 7 mètres.
22 à 27.	Argile grise schistoïde, couleur gris de plomb, avec nombreux points de glauconie	23.00	29.00	6.00	
28.	Sable noirâtre, très glauconifère, fossilifère, avec quelques petits graviers de quartz.	29.00	30.00	1.00	(*Asa*) 1 mètre.

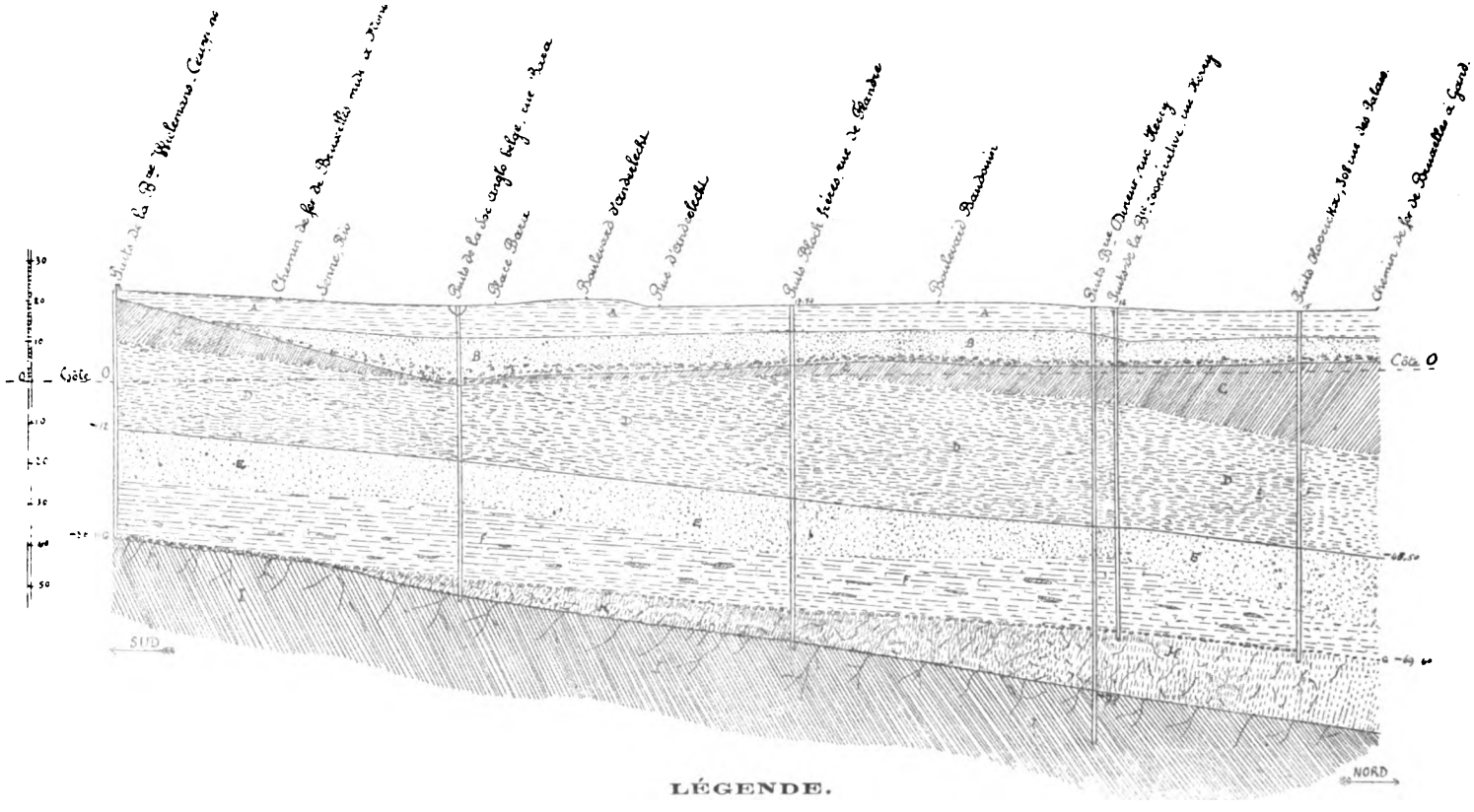
Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
29	Sable grisâtre, fin, un peu glauconifère, avec nombreuses *Nummulites*	30.00	30.20	0 20	WEMMELIEN ET LEDIEN (*We*) et (*Le*) 9 mètres.
30.	Grès	30.20	30.35	0.15	
31 à 34.	Sable argileux, vert, glauconifère et fossilifère	30.35	35.00	4.65	
35.	Sable demi-fin, verdâtre, glauconifère, avec petites *Nummulites*.	35 00	36.00	1.00	
36.	Sable légèrement argileux, vert, finement glauconifère, avec *Nummulites*	36.00	37.00	1.00	
37 à 38.	Sable gris, fin, finement glauconifère, avec nombreuses *Nummulites*, dont quelques-unes très grandes.	37.00	39.00	2.00	
39.	Sable un peu argileux, avec graviers et nombreux débris de fossiles	39.00	40.00	1.00	LAEKENIEN (*Lk*) 3 mètres.
40.	Sable très fin, grisâtre, finement glauconifère	40 00	41.00	1.00	
41 à 42.	Sable grisâtre, avec graviers de quartz, petits cailloux et coquilles roulés	41.00	42.00	1.00	

Renseignements hydrologiques.

Débit du puits. — Environ 3 000 litres à l'heure au compresseur. L'eau se tient à 22m60 sous le niveau du sol.

Digitized by Google



LÉGENDE.

A. — Alluvions modernes (*Alm*).

B. — Sable grossier et cailloux de silex et de roches primaires roulés (*Q2m*).

C. — Sable fin ypresien (*Yd*).

D. — Argile grise, plastique (*Yc*).

E. — Sable demi-fin, gris verdâtre (*L1d*).

F. — Sable argileux et argile grise avec psammites glauconifères (*L1c*).

G. — Cailloux de silex roulés et verdis (*L1a*).

H. — Craie blanche et grise (*Cp*).

I. — Primaire (*Dv*).

Digitized by Google

Digitized by Google

COUPES GÉOLOGIQUES

DE

QUELQUES PUITS NOUVEAUX

EXÉCUTÉS SUR LE TERRITOIRE DES

PLANCHETTES DE TERMONDE ET D'ALOST [1]

PAR

F. HALET
Ingénieur, attaché au Service géologique,
Membre collaborateur de la Carte géologique de Belgique.

Nous avons l'avantage de présenter à la Société une nouvelle série de coupes géologiques de quelques puits profonds creusés sous les villes d'Alost et de Termonde.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer à maintes reprises, le directeur du Service géologique a pris l'initiative, depuis environ cinq ans de faire suivre tous les travaux de puits et de sondages qui s'effectuent en Belgique, par des agents spéciaux du Service géologique.

De cette façon, nous avons pu recueillir en quelques années une grande quantité de renseignements très précieux sur la nature du sous-sol des différentes parties de la Belgique.

Ces quelques sondages que nous présentons aujourd'hui à la Société, ont été surveillés par des agents du Service géologique, et les échantillons qui en proviennent ont dû être recueillis dans les meilleures conditions possibles à ce jour.

Nous avons indiqué en tête de chaque sondage le nom de la planchette géologique sur laquelle le puits se trouve repéré, ainsi que le numéro d'ordre que ce sondage porte dans les fardes du Service géologique.

Les échantillons provenant de ces sondages sont déposés dans les collections du Service géologique et sont à la disposition de tous ceux qui désireraient les étudier.

---

[1] Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1907.

Digitized by Google

N° 47. — Planchette d'Alost.

Puits artésien effectué, en mars 1905, à l'Usine des tresses à lacets de M. Torley, à Alost.

Sondeurs : Behiels frères, de Wetteren.

Cote approximative + 15.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
	Remblai et remanié	0.00	2.00	2.00	REMANIÉ 2 mètres.
1.	Limon gris jaunâtre, bigarré de rougeâtre	2 00	4.00	2.00	QUATERNAIRE HESBAYEN (*Q3m*) 8 mètres.
2.	Limon gris, sableux, un peu jaunâtre	4.00	6.00	2.00	
3.	Limon gris, très fin, bigarré de jaunâtre.	6.00	8 00	2.00	
4.	Limon gris, légèrement sableux, calcarifère	8.00	10.00	2.00	
5.	Sable gris, un peu argileux, avec petits graviers roulés et débris de silex.	10.00	12.00	2.00	CAMPINIEN (*Q2m*) 11 mètres.
6 à 7.	Sable limoneux, gris brunâtre. .	12.00	15.00	3.00	
8 à 12.	Sable quartzeux, gris, avec nombreux graviers de quartz et silex roulés	15.00	21.00	6.00	
13.	Sable très fin, un peu argileux, gris foncé, finement glauconifère [1].	21.00	22.00	1.00	TERTIAIRE YPRESIEN (*Yd*) 2 mètres.
14 à 15.	Idem, avec *Nummulites planulata*	22.00	23.00	1.00	
16 à 21.	Argile grise, plastique	23.00	34.00	11.00	(*Yc*) 84 mètres.
22.	Argile grise, légèrement sableuse	34.00	36.00	2.00	
23 à 24	Argile grise, plastique	36.00	40.00	4.00	
25 à 26.	Sable fin, gris, finement glauconifère, avec quelques concrétions gréseuses	40.00	43.00	3.00	
27 à 32.	Argile grise plastique	43.00	68 00	25.00	
33.	Idem, avec grands fragments d'*Ostrea* à 68 mètres	68.00	70.00	2.00	
34 à 42	Argile plastique grise	70.00	107.00	37.00	

[1] Ces échantillons contiennent quelques silex roulés provenant des échantillons nos 8 à 12.

Digitized by Google

N° des échant.		Profondeurs : de	à	Épaisseur.	Age.
43.	Argile grise, avec linéoles de sable grossier, quartzeux	107.00	107.70	0.70	(*Yb*) 0.70
44 à 45.	Sable demi-fin, gris verdâtre, finement glauconifère.	107.70	114.00	6.30	LANDENIEN (*L1d*) 14m30
46	Sable un peu argileux, finement glauconifère	114.00	122.00	8.00	
47 à 55.	Argile grise, un peu sableuse, finement glauconifère	122.00	139.50	17.50	(*L1c*) 17m50
56.	Argile plastique grise, avec cailloux de silex roulés et verdis. On aperçoit quelques traces de craie dans les anfractuosités de ces silex roulés	139.50	140.00	0.50	(*L1a*) 0m50
57 à 74.	Débris broyés et pulvérisés de quartz blancs, de schistes gris et quarzite verdâtre	140.00	205.00	65.00	CAMBRIEN DEVILLIEN [1] 65 mètres.

Cote du Primaire — 125.

Renseignements hydrologiques [2].

Ce puits n'a donné que très peu d'eau dans le Silurien.

Dans les sables landeniens (*L1d*), une source aurait donné 6 mètres cubes à l'heure, mais l'eau était fortement chargée de sable.

Remarques.

Le petit tableau suivant permettra de comparer les résultats de ce sondage à ceux des forages de l'Usine Van der Smissen frères, et de la teinturerie Moens, à Alost.

	Usine Torley. — Épaisseurs.	Usine Van der Smissen. — Épaisseurs.	Teinturerie Moens. — Épaisseurs.
Quaternaire	21.00	15.20	13.10
Ypresien	86.70	93.10	90.75
Landenien . . (*L1d*) . .	14.30	9.70	8.90
Landenien . . (*L1c*). . .	18.00	21.15	22.25
Crétacé turonien	Traces.	6.35	2.82
Primaire	65.00	41 40	64.10
Profondeurs totales . . .	205.00	186 90	204 15
Cotes du sommet du Primaire .	— 125	— 130	— 127

[1] Détermination de M Malaise.
[2] Renseignements du sondeur.

Digitized by Google

Comme on peut le voir d'après ce tableau, le sondage de l'Usine Torley donne à peu près les mêmes résultats que les deux autres grands forages exécutés dans la ville d'Alost et dont les coupes ont été publiées respectivement par MM. Rutot et van Ertborn.

L'absence de craie dans le sondage Torley est cependant assez curieuse, ce forage étant situé à environ 200 mètres seulement au Nord de celui de l'usine Van der Smissen ; nous sommes d'ailleurs porté à croire que le Crétacé turonien est faiblement représenté en ce point, car nous avons pu observer des traces de craie grisâtre dans les anfractuosités de quelques-uns des silex provenant de la base du Landenien.

C'est le système de forage à injection d'eau qui est, sans doute, la cause de l'absence de craie dans la collection des échantillons remis au Service géologique.

Quant à la cote du Primaire, on peut, d'après les chiffres du tableau ci-dessus, prendre la moyenne de —127 comme la cote du terrain primaire sous la ville d'Alost.

C'est ce chiffre que nous avons pris pour l'établissement de notre coupe de Alost à Hamme (1).

Puits artésiens effectués dans la ville de Termonde.

Dans les quatre dernières années, quatre grands sondages ont été faits dans la ville de Termonde, notamment à la Caserne de Gendarmerie, à l'Hôpital militaire, à la Brasserie Moenaert et sur la Grand' Place de la ville.

N° 14. — Planchette de Termonde.

Puits artésien effectué, en novembre 1906, à l'Hôpital militaire de Termonde.

Sondeurs : DETROYE frères, rue Émile-Carpentier, Bruxelles.

Cote approximative + 5.40.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
	Puits maçonné	0.00	3.80	3.80	QUATERNAIRE MODERNE (*Alm*) 3m70
1.	Argile brunâtre, un peu tourbeuse.	3.80	4.75	0.95	
2.	Argile sableuse, gris jaunâtre . .	4.75	5.90	1.15	
3.	Sable argileux, gris verdâtre, pâle.	5.90	6.85	0.95	
4.	Sable argileux, fin, gris verdâtre .	6.85	7.50	0.65	

(1) F. HALET, *Le sondage de l'Amidonnerie à Hamme lez-Saint-Nicolas.* (Voir ci-après, p. 517.)

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS de	à	Épaisseur.	Age.
5.	Sable quartzeux et graveleux, avec quelques parties agglomérées .	7.50	9.00	1.50	CAMPINIEN (*Q2m*) 1m50
6 à 7.	Sable fin, gris, pétri de *Nummulites variolaria*	9.00	14.60	5.60	TERTIAIRE LÉDIEN (*Le*) 6m80
8.	Débris de grès blanchâtre, pointillé de glauconie	14.60	15.05	0.45	
9.	Sable quartzeux, gris, glauconifère, pétri de *Nummulites variolaria* et contenant quelques débris d'autres coquilles indéterminables et quelques petits graviers de quartz roulés	15.05	15.80	0.75	
10	Sable fin, gris. finement glauconifère, avec quelques rares petits grains de quartz roulés . .	15.80	17.80	2.00	LAEKENIEN (*Lk*) 4m60
11.	Sable gris, quartzeux. avec petits silex et graviers roulés. ainsi que des grès et fossiles roulés (*Pecten*, *Ostrea*, *Rostellaria*, *Ditrupa*, *Nummulites variolaria*, *scabra* et *lævigata*).	17.80	20.40	2.60	
12.	Sable gris demi-fin, très glauconifère. avec débris de coquilles .	20.40	29.30	8.90	PANISELIEN (*P1d-c*) 10m40
13.	Sable un peu argileux, gris verdâtre, glauconifère	29.30	30.80	1.50	
14	Argile grise, schistoïde	30.80	37.30	6.50	(*P1m*) 6m50
15.	Sable fin, gris verdâtre, glauconifère, avec quelques petites *Nummulites planulata* . . .	37.30	37.90	0.60	YPRESIEN (*Yd*) 5m90
16.	Argile grise, schistoïde . .	37.90	39.80	1.90	
17.	Sable fin, argileux, gris verdâtre, glauconifère . . .	39.80	41.70	1.90	
18.	Petit banc de sable durci, gréseux, glauconifère, avec traces de fossiles.	41.70	42.00	0.30	
19 à 20.	Sable très fin, gris verdâtre, micacé et glauconifère	42.00	43.20	1.20	

Renseignements hydrologiques [1].

Niveau de l'eau sous le sol au repos : 5 mètres.
Niveau de l'eau sous le sol en pompant au compresseur : 17m50.
Débit. — Environ 3 200 litres à l'heure dans le sable fin ypresien.

---

[1] Renseignements fournis par le sondeur.

Digitized by Google

N° 15. — Planchette de Termonde.

Puits artésien effectué, en novembre 1906, à la Caserne de Gendarmerie de Termonde.

Sondeurs : MM. DETROYE frères, rue Émile-Carpentier, Bruxelles.

Cote approximative + 5.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
	Remanié	0.00	3.00	3.00	REMANIÉ 3 mètres.
1.	Sable argileux, gris pâle . . .	3.00	5.10	2.10	QUATERNAIRE MODERNE (*Alm*) 5m10
2.	Sable demi-fin, gris, avec impuretés	5.10	6.40	1.30	
3 à 4.	Argile gris brunâtre, un peu sableuse	6.40	8.10	1.70	
5.	Sable quartzeux, gris	8.10	9.30	1.20	
6.	Argile gris brunâtre, un peu sableuse	9.30	10.40	1.10	CAMPINIEN (*Q2m*) 7m70
7.	Sable quartzeux, gris verdâtre, avec quelques graviers de quartz .	10.40	11.30	0.90	
8.	Sable grossier. quartzeux, gris. .	11.30	13.80	2.50	
9	Sable grossier, graveleux, avec fragments de grès et petits cailloux de silex et de quartz roulés	13.80	15.80	2.00	
10.	Sable gris, fin, avec débris de grès fossilifères et quelques petits graviers de quartz blancs roulés et un petit débris de silex roulé provenant probablement du n° 9.	15.80	16.25	0.45	TERTIAIRE LEDIEN (*Le*) 1m50
11.	Sable gris, calcarifère, finement glauconifère. avec petites *Nummulites variolaria*. .	16.25	17.30	1.05	
12	Sable gris, glauconifère, contenant de nombreuses *Nummulites lævigata* et *scabra* et quelques grains de gravier de quartz roulés . .	17.30	20.80	3.50	LAEKENIEN (*Lk*) 3m50
13.	Sable gris foncé, glauconifère, contenant des paillettes de mica et de nombreux débris de coquilles (*Cythérées, Cardita*) .	20.80	27.30	6.50	PANISELIEN *Ltd-c*) 12m30
14.	Idem, sans coquilles. .	27.30	31.20	3.90	
15 à 16.	Argile sableuse, gris verdâtre, finement glauconifère et pailletée.	31.20	33.10	1.90	

Digitized by Google

17.	Argile grise, schistoïde	33.10	38.00	4.90	(*Ptm*) 4m90.
18.	Argile gris verdâtre, avec linéoles sableuses	38.00	43.95	5.95	YPRESIEN (*Yd*) 6m30
19.	Sable assez fin, glauconifère, et banc gréseux, durci, glauconifère, contenant quelques débris de coquilles (*Ostrea?*) . .	43.95	44.30	0 35	
20	Sable très fin, gris verdâtre, finement pailleté et glauconifère, contenant quelques *Nummulites planulata*	44.30			

Renseignements hydrologiques (1).

Niveau de l'eau sous le sol au repos : 4m55.
Niveau de l'eau sous le sol en pompant au compresseur d'air : 14m10.
Débit. — Environ 6 000 litres à l'heure dans le sable fin ypresien.
Diamètre du puits : 20 centimètres.

Remarques.

Comme on peut le voir par les coupes géologiques qui précèdent, les sondages effectués à la Caserne de gendarmerie et à l'Hôpital militaire permettent de se rendre compte très exactement de la nature des terrains rencontrés depuis la surface jusqu'à la profondeur de 44 mètres.

Grâce à l'obligeance de M. le Major Raucq, Commandant du Génie, à Termonde, le Service géologique a pu suivre les travaux de ces sondages et de très beaux échantillons ont été prélevés.

En comparant les coupes de ces deux sondages, on voit que les résultats sont concordants, à l'exception de ceux du Quaternaire; en effet, au puits artésien de la Caserne de gendarmerie, le Quaternaire est épais et a fortement raviné le Tertiaire ledien.

Dans l'étage paniselien, on remarque, pour les deux sondages, la présence de la base argileuse et schistoïde (*Ptm*) si constante dans tout le Nord de la Belgique et qui présente un point de repère stratigraphique très important pour la détermination des échantillons tertiaires dans les grands sondages.

Nous avons fait commencer l'Ypresien immédiatement sous cette couche d'argile plastique schistoïde (*Ptm*); en effet, on remarque dans

(1) Renseignements donnés par le sondeur.

Digitized by Google

les sables, sous cette argile, la présence de quelques *Nummulites planulata* qui caractérisent l'Ypresien sableux en Belgique.

Deux niveaux aquifères ont été rencontrés dans le creusement de ces puits : le premier dans les grès lediens et le second dans les sables fins ypresiens.

Ce second niveau aquifère, c'est-à-dire celui du sable fin ypresien, est le même que celui qui a été rencontré dans le sondage de la Caserne d'artillerie de Malines, à 99 mètres de profondeur, immédiatement sous l'argile schistoïde paniselienne (*P1m*).

De même tous les puits faits en ce moment pour la distribution d'eau de la ville de Bruges prennent leurs eaux dans ce même sable vers une cinquantaine de mètres de profondeur, immédiatement sous l'argile paniselienne *P1m*.

C'est grâce à cette couche d'argile épaisse de 5 à 6 mètres que les eaux sous pression des sables ypresiens n'ont pu se mélanger à celles des sables paniseliens.

D'après les données du sondeur, le puits de la Caserne de gendarmerie donnait un débit de 6 000 litres à l'heure, tandis que celui de l'Hôpital militaire ne donnait que 3 200 litres à l'heure. Cette différence de débit, dans deux puits situés à environ 150 mètres l'un de l'autre et prenant leurs eaux dans les mêmes sables aquifères, ne semble guère probable.

Il est très possible que dans le puits de la Caserne de gendarmerie il y ait une infiltration des eaux de la nappe supérieure ou ledienne par suite d'une fissure dans le cimentage du puits, ce qui en augmenterait considérablement le débit.

N° 13. — Planchette de Termonde.

Puits artésien effectué, en décembre 1905, à la brasserie de M. Moenaert, rue Saint-Roch, à Termonde.

Sondeur : M. Prosper Van Severen, de Wetteren.

Cote approximative + 5.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
	Remblai	0.00	1.50	1.50	REMBLAI 1m50
1.	Argile gris foncé alluvionnaire, avec coquilles lacustres . . .	1.50	4.00	2.50	QUATERNAIRE MODERNE (*Alm*) 2m50

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
2.	Sable très fin, gris jaunâtre, finement glauconifère.	4.00	4.65	0.65	FLANDRIEN (*Q4m*) 9m50
3 à 4.	Sable très fin, gris, pointillé de glauconie et quelques paillettes de mica.	4.65	13 50	8.85	
5.	Sable gris, avec banc pétri de *Nummulites variolaria* . .	13.50	15.30	1.80	TERTIAIRE LEDIEN et LAEKENIEN (*Le* et *Lk*) 3m45
6.	Sable gris, rempli de *Nummulites variolaria* et contenant quelques petits graviers de quartz blanc roulés	15.30	16.30	1.00	
7.	Grès	16.30	16.95	0.65	
8	Sable gris verdâtre	16.95	35.10	18.15	PANISELIEN 21m05
9.	Sable fin, gris, un peu argileux, glauconifère, avec quelques *Nummulites variolaria* provenant de plus haut	35.10	38.00	2.90	
10.	Sable demi-fin, gris, finement glauconifère, verdâtre.	38.00	42.00	4.00	
11.	Grès?	42.00	42.40	0.40	YPRESIEN 119 mètres.
12.	Sable très fin, gris verdâtre, finement glauconifère.	42.40	43.00	0.60	
13.	Sable fin, gris verdâtre, glauconifère	43.00	52.50	9.50	
14.	Grès?	52.50	53.00	0.50	
15.	Sable un peu argileux, gris verdâtre, glauconifère	53.00	55.70	2.70	
16.	Sable très fin, gris jaunâtre, micacé	55.70	65.00	9.30	
17 à 20.	Argile plastique, grise	65.00	92.50	27 50	
21.	Sable très fin, gris verdâtre, très finement glauconifère . . .	92.50	105.00	12.50	
22 à 24.	Argile grise, plastique	105.00	135.00	30.00	
25 à 27.	Argile grise, finement sableuse .	135.00	157.00	22.00	
28.	Sable fin, gris verdâtre, glauconifère	157.00	159.50	2.50	LANDENIEN INFÉRIEUR 21 mètres.
29.	Argile sableuse, grise	159.50	166.00	6.50	
30.	Sable fin, légèrement argileux. .	166.00	175.00	9.00	
31.	Sable gris, avec petits éclats de silex broyés et petits débris de craie blanchâtre	175.00	178.00	3.00	
32.	Craie blanche sans silex . . .	178.00	212.00	34.00	CRÉTACÉ (*Cp3*) 34 mètres.

Digitized by Google

Renseignements hydrologiques [1].

Divers niveaux aquifères ont été rencontrés pendant le creusement de ce puits :

1° Source à 42 mètres de profondeur : l'eau se tient à 2 mètres sous le sol ;

2° Source à 54 mètres de profondeur : l'eau se tient à 3 mètres sous le sol ;

3° Source *jaillissante* à 89 mètres de profondeur, débitant 6 litres par minute à la surface du sol ;

4° Source *jaillissante* à 157 mètres de profondeur, débitant 70 litres à la minute à 1 mètre au-dessus du sol ;

5° Source jaillissante à 166 mètres de profondeur, débitant 8 litres à la minute au niveau du sol ;

6° Source jaillissante à 174m80 de profondeur, débitant 30 litres à la minute au niveau du sol.

Remarques.

Le système de sondage employé dans le creusement du puits de la Brasserie Moenaert n'a permis de prélever que très peu d'échantillons; aussi il nous a été difficile de déceler très exactement les points de contact des différents terrains tertiaires.

Ainsi, en examinant la coupe qui précède, on voit qu'il n'y a aucun échantillon entre les profondeurs de 16m95 et de 35m10; nous n'avons, par conséquent, pu séparer exactement les étages laekenien et paniselien.

D'autre part, nous n'avons pu trouver le contact entre le Paniselien et l'Ypresien; le sondeur n'a pris aucun échantillon de l'argile schistoïde (*P1m*) qui est si nettement représentée dans tous les autres sondages de la ville de Termonde.

A défaut de ces points de repère, nous nous sommes basé, pour la séparation des étages jusque 45 mètres de profondeur, sur les résultats de deux sondages de la Caserne de gendarmerie et de l'Hôpital militaire, dont nous venons de donner les coupes géologiques.

La base de l'Ypresien ou le toit du Landenien a été atteint à la cote — 152, et le Crétacé vers la cote — 171.5.

---

[1] Renseignement fournis par le sondeur.

Digitized by Google

Le sondage a pénétré de 34 mètres dans une craie blanche traçante sans silex, dont nous n'avons pu obtenir qu'un seul échantillon.

Le sondage a été arrêté à 212 mètres de profondeur dans la craie, et n'a pas rencontré d'eau dans ce terrain.

Notre collègue le baron van Ertborn a publié dans les *Annales de la Société géologique de Belgique* (t. XXVIII, 1901) quelques cotes se rapportant aux terrains rencontrés dans le creusement du puits de la Brasserie de M. V. Callebaut, à Termonde.

Nous avons cru bien faire de comparer les résultats de ce puits avec ceux de la Brasserie Moenaert.

	Brasseries :	
	CALLEBAUT.	MOENAERT.
Cote de la base de l'étage ypresien .	— 151.33	— 152.00
Cote du sommet de la craie. . . .	— 174.25	— 171.5
	Sommet du Primaire — 202.56	Arrêté dans la craie à — 207.00

En examinant ce tableau, on voit que les chiffres des cotes de l'Ypresien et de la craie correspondent assez bien dans ces deux puits, mais ceux du Primaire diffèrent totalement; en effet, à la Brasserie Moenaert, le puits a été arrêté dans la craie à la cote — 207, tandis qu'à la Brasserie Callebaut, d'après les indications du baron van Ertborn, le Primaire aurait déjà été atteint à — 202.56.

Nous ne savons pas comment notre savant collègue a obtenu les renseignements sur la cote du Primaire à la Brasserie Callebaut et s'il a pu examiner des échantillons provenant du Primaire à la cote — 202.56; dans ce dernier cas, il faudrait admettre une assez grande irrégularité de la surface du Primaire à Termonde.

N° 12. — Planchette de Termonde.

Puits artésien effectué en février 1905 pour la ville de Termonde, à l'emplacement de la Grand' Place.

Sondeur : M. Prosper VAN SEVEREN, de Wetteren.

Cote approximative + 6.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
	Remblai et terre végétale . . .	0.00	2.25	2.25	REMANIÉ 2m25
1.	Sable argileux, gris	2.25	3.00	0.75	QUATERNAIRE 7m10
2.	Sable gris, tourbeux	3.00	5.20	2.20	
3.	Sable gris, avec linéoles d'argile plastique	5.20	9.35	4.15	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
4.	Grès tendre	9.35	9.85	0.50	TERTIAIRE LEDIEN ET LAEKENIEN (*Le*) et (*Lk*) 9m25
5.	Sable quartzeux, gris, avec linéoles argileuses	9.85	13.20	3.35	
6.	Argile sableuse	13.20	14.15	0 95	
7.	Grès très dur	14.15	14.50	0.35	
8.	Sable grossier	14.50	18.10	3.60	
9.	Grès très dur	18.10	18.60	0.50	
10.	Argile sableuse	18.60	25.20	6.60	PANISELIEN (*P1d-m*) 19m90
11.	Idem	25.20	32.50	7.30	
12.	Idem	32.50	38.50	6.00	
13.	Argile	38.50	41.80	3.30	YPRESIEN 121m40
14.	Sable verdâtre *Source.*	41.80	44.30	2.50	
15.	Argile sableuse	44.30	50.00	5.70	
16.	Sable légèrement argileux *Source peu abondante.*	50.00	55.20	5.20	
17.	Argile sableuse	55.20	67 00	11.80	
18.	Argile plastique, avec nombreux débris de silex? et coquilles.	67.00	71.00	4.00	
19.	Argile grisâtre	71.00	75.00	4.00	
20.	Argile schistoïde.	75.00	85.00	10.00	
21.	Idem	85.00	95.40	10.40	
22.	Sable très fin, gris verdâtre, glauconifère	95.40	96.10	0.70	
23.	Argile schistoïde, gris bleuâtre.	96.10	159.90	63.80	
24.	Sable fin, gris verdâtre.	159.90	164.50	4.60	LANDENIEN INFÉRIEUR 20m85
25.	Argile sableuse	164.50	173.40	8.90	
26.	Sable fin, gris verdâtre, glauconifère	173.40	174.00	0 60	
27 à 28.	Argile	174.00	180.75	6.75	
29 à 30.	Débris de silex gris et bruns, avec débris de craie grossière, glauconifère.	180.75	181.60	0.85	CRÉTACÉ (*Cp3*) 44m50
31 à 32.	Craie blanche sans silex	181.60	182.20	0.60	
33.	Craie blanche, jaunissant un peu vers la base, avec grès tendres.	182.20	224.25	42.05	

Digitized by Google

Résultats hydrologiques [1].

A part deux petites sources vers les profondeurs de 44 à 55 mètres, ce puits a rencontré les trois sources importantes suivantes :

1° Source jaillissante à 95 mètres de profondeur, débitant 6 litres par minute au niveau du sol ;

2° Source jaillissante à 159 mètres de profondeur, débitant 50 litres par minute au niveau du sol ;

3° Source jaillissante vers 182 mètres de profondeur et débitant 30 litres par minute au niveau du sol.

Remarques.

Le Service géologique n'a eu connaissance du creusement de ce puits que quand il était déjà arrivé à une profondeur de 200 mètres.

Comme aucune collection complète des échantillons n'avait été conservée, nous avons dû, pour la confection de cette coupe, nous baser presque entièrement sur le carnet du sondeur.

Toutefois, le commissaire de police de la ville de Termonde ayant recueilli quelques échantillons, dont il avait noté la profondeur, a bien voulu les donner au Service géologique. Ces quelques échantillons dont les numéros sont imprimés en gros caractères dans notre coupe, sont les seuls témoins qui ont pu être sauvés de tout ce travail jusqu'à la profondeur de 200 mètres.

Comme on peut le voir par la coupe, nos déterminations s'accordent assez bien avec celles des autres puits creusés dans la ville de Termonde.

Un fait assez remarquable de cette coupe consiste dans la forte épaisseur attribuée à la craie ; en effet, ce sondage aurait pénétré dans une craie blanche sans silex sur une épaisseur de $44^{m}50$.

Nous n'avons pu obtenir qu'un échantillon de cette craie, qui ressemble en tous points à celle provenant du puits Moenaert, qui a été arrêté à la cote — 207.5 dans la craie blanche.

Le sommet de la craie aurait été atteint au puits de la Grand'Place à la cote de — 174.75 et, d'après le carnet du sondeur, le Primaire n'aurait pas encore été atteint à la cote — 218.25 : le sondage aurait

---

[1] Fournis par le sondeur.

Digitized by Google

été arrêté à cette profondeur, le sondeur n'ayant pu continuer, étant tombé sur le *dur* (1) qu'il n'a pu percer.

Comme nous n'avons pu obtenir d'échantillons, nous nous demandons si le *dur* était composé de silex de la craie ou de phyllades primaires. En se basant sur cette dernière interprétation, la cote du Primaire serait à Termonde à — 218.25.

Nous avons donc jusqu'à présent deux cotes différentes pour le Primaire à Termonde : celle de — 202 mètres à la Brasserie Callebaut, donnée par M. van Ertborn, et celle problématique de — 218.25 à la Grand'Place de Termonde. Seul, un nouveau sondage soigneusement exécuté, pourrait nous fixer sur la cote exacte du Primaire de Termonde.

---

(1) Expression employée par le sondeur.

Digitized by Google

LE
PUITS ARTÉSIEN

DE

L'AMIDONNERIE DE HAMME LEZ-SAINT-NICOLAS [1]

PAR

F. HALET
Ingénieur, attaché au Service géologique,
Membre collaborateur de la Carte géologique de Belgique

Le puits artésien de l'Amidonnerie de riz, à Hamme, dont nous donnons la coupe ci-après, a été commencé pendant le mois d'août 1903 et n'a été terminé que dans le courant de l'année 1906.

Quoique ce puits n'ait pas donné tous les résultats désirés au point de vue des quantités d'eau, il a néanmoins rendu un précieux service à la science, en fournissant de nouvelles et intéressantes données sur l'allure profonde des couches géologiques dans le Nord de la Belgique.

Ce sondage a été arrêté à une profondeur de 383 mètres dans le Cambrien; c'est le plus profond qui ait été effectué jusqu'à ce jour dans toute la Flandre orientale.

Grâce à l'obligeance de M. Charles Vermeire, directeur de l'Amidonnerie, le Service géologique a pu recueillir sur place, pendant l'exécution du sondage, une très jolie collection d'environ 250 échantillons qui ont servi à l'élaboration de la coupe suivante.

---

[1] Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1907.

Digitized by Google

N° 2. — Planchette de Saint-Nicolas.

Puits artésien effectué, en 1903, à l'Amidonnerie de M. Charles Vermeire, à Hamme.

Cote approximative + 5.

Sondeurs : BEHIELS frères, de Wetteren.

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
1.	Remanié	0.00	4.00	4.00	REMANIÉ 4 mètres.
2 à 5.	Sable fin, gris jaunâtre, finement pointillé de glauconie . . .	4.00	12.00	8.00	QUATERNAIRE FLANDRIEN (*Q4*) 12 mètres.
6 à 7.	Sable un peu quartzeux, gris, finement glauconifère . . .	12 00	15.00	3.00	
8.	Sable très quartzeux, jaunâtre, avec nombreux petits graviers de quartz blanc roulés. . .	15.00	16.00	1.00	
9 à 10.	Limon gris, légèrement brunâtre, fin, avec taches ferrugineuses.	16.00	18.00	2.00	HESBAYEN (*Q3m*) 2 mètres.
11	Sable gris, quartzeux et graveleux, avec gros grains de gravier de quartz roulés . . .	18.00	18.50	0.50	CAMPINIEN (*Q2m*) 1 mètre.
12.	Petits morceaux d'argile durcie et roulée, avec concrétions pyriteuses roulées	18.50	19.00	0.50	
13.	Sable fin, gris, légèrement verdâtre, avec paillettes de mica et finement glauconifère . .	19.00	20.00	1.00	TERTIAIRE (*R1b*, ou (*Asd*)? 1 mètre.
14 à 16.	Argile plastique, gris verdâtre, finement pailletée . . .	20.00	23.00	3.00	ASSCHIEN (*Asc*) 27 mètres.
17 à 23.	Argile gris verdâtre, finement pailletée de mica	23.00	31.00	8.00	
24 à 26.	Sable gris, finement pailleté et pointillé de glauconie . . .	31 00	37 00	6.00	
27 à 32.	Argile plastique, gris verdâtre	37.00	48.00	11.00	
33.	Argile grise, plastique, avec nombreux points de glauconie. .	48.00	48.10	0.10	(*Asa*) 0m10

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
34.	Sable demi-fin, gris, un peu glauconifère, avec *Nummulites variolaria*	48.10	48.50	0.40	LEDIEN (*Le*) 5m90
35.	Sable gris clair, finement glauconifère, avec nombreux débris de grès blancs glauconifères, nombreuses *Nummulites variolaria* et débris de coquilles indéterminables. .	48.50	49.00	0.50	
36.	Sable fin, gris, avec *Nummulites variolaria, Ditrupa* et débris de *Cardium?*	49.00	52.80	3.80	
37.	Grès blanchâtres	52.80	53.10	0.30	
38.	Sable gris, fin, finement glauconifère. contenant *Nummulites variolaria* et un *Ditrupa*.	53.10	54.00	0.90	
39.	Grès grisâtres, paraissant roulés et dont quelques-uns sont percés de nombreux trous, contenant de nombreux débris de coquilles roulées parmi lesquelles des *Nummulites scabra* et *lævigata*, un *Ostrea* et des débris d'ossements de poissons. *Niveau aquifère.*	54.00	54.80	0.80	LAEKENIEN (*Lk*) 10 mètres.
40.	Sable gris verdâtre, aggloméré. contenant de petites *Nummulites* roulées et des débris de coquilles indéterminables. .	54.80	56.30	1.50	
41.	Sable gris aggloméré, avec nombreux débris de coquilles indéterminables.	56.30	64.00	7.70	
42.	Sable gris, fin, pailleté. glauconifère, contenant de nombreux fossiles (*Corbula, Cardita* et un *Dentalium*)	64.00	66.20	2.20	PANISELIEN (*P1d-c*) 14 mètres.
43.	Sable quartzeux, gris, fossilifère, avec grandes paillettes de mica (*Cardium* et une vertèbre de poisson)	66.20	69.40	3.20	
44 à 45.	Sable quartzeux, gris, finement glauconifère, avec fossiles (*Cardium, Cardita, Cytherea*) . .	69.40	75.00	5.60	
46 à 48.	Argile grise, sableuse, finement glauconifère	75.00	78.00	3 00	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
49 à 51.	Argile grise, plastique, légèrement bleuâtre	78.00	85.00	7.00	(*P1m*) 7 mètres.
52.	Sable fin, gris, finement glauconifère, contenant de grandes paillettes de mica et de nombreuses et grandes *Nummulites planulata*, un petit *Ostrea*.	85.00	93.00	8.00	YPRESIEN (*Yd*) 17 mètres.
53.	Sable fin, argileux, gris, glauconifère	93 00	99.00	6.00	
54	Argile sableuse, grise, avec bancs durcis, glauconifères . . .	99.00	99.50	0.50	
55.	Sable argileux, gris brunâtre .	99.50	102.00	2.50	
56.	Argile un peu sableuse, grise .	102.00	103.00	1.00	
57.	Argile grise, plastique, un peu schistoïde	103.00	104.00	1.00	
58 à 63	Argile plastique, grise . . .	104.00	118.00	14.00	
64 à 81.	Idem, schistoïde	118.00	145.00	27.00	
82.	Argile grise, plastique, avec *Septaria* de couleur noirâtre . .	145.00	146.00	1.00	
83 à 132.	Argile grise, plastique . . .	146 00	188.50	42.50	(*Yc*) 110m75
133	Argile grise, plastique avec *Septaria* brun foncé	188.50	189.00	0.50	
134.	Idem	189.00	190.00	1.00	
135 à 173.	Argile grise, plastique, schistoïde	190.00	212.50	22.50	
174.	Argile sableuse, grise, avec matières tourbeuses	212.50	212.70	0.20	
175.	Idem, avec concrétions de pyrite	212.70	212.75	0.05	
176.	Argile grise, plastique, avec linéoles de sable grossier . .	212.75	214.00	1.25	(*Yb*) 1m25
177.	Sable fin, gris, blanchâtre et verdâtre, finement glauconifère .	214.00	219.00	5.00	LANDENIEN (*L1d*) 5 mètres.
178.	Argile sableuse, grise, avec débris de coquilles	219.00	220.00	1 00	
179 à 180.	Argile sableuse, gris verdâtre, avec débris de coquilles . .	220.00	222.00	2.00	
181 à 185.	Argile grise, plastique . . .	222.00	228.50	6.50	
186.	Argile grise, finement sableuse	228.50	230.00	1.50	(*L1c*) 19m20
187 à 190.	Argile grise, un peu sableuse avec petits grès	230.00	235.00	5.00	
191 à 192.	Argile grise, plastique . . .	235.00	238.00	3.00	
193.	Argile un peu sableuse, grise, glauconifère.	238.00	238.20	0.20	

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
194 à 195.	Cailloux de silex, roulés et verdis	238.20	239.20	1.00	(*L1a*) 1 mètre.
196.	Argile sableuse, grise, calcarifère, avec des petits débris de silex, provenant de plus haut, et nombreux fragments de fossiles indéterminables . . .	239.20	240.00	0.80	HEERSIEN ? (*Hs c-b*) 1m60
197.	Idem, sans fossiles	240.00	240.30	0.30	
198	Sable gris, pointillé de glauconie, un peu marneux . .	240.30	240.80	0.50	
199.	Gros débris de silex gris de la craie	240.80	241 30	0.50	CRÉTACÉ Assise de Nouvelles (*Cp3*) 70m20
200.	Débris de silex broyés . . .	241.30	242.00	0.70	
201	Sable fin, gris, finement glauconifère (c'est du Landenien provenant de plus haut) (1) .	242.00	242 20	0.20	
202 à 203.	Débris de silex bruns, broyés .	242 20	250.00	7.80	
204	Gros débris de silex noirs . .	250.00	250.15	0.15	
205.	Craie bleu grisâtre, avec silex noirs	250.15	252 00	1.85	
206.	Silex brunâtres	252.00	255.00	3 00	
207.	Silex bruns, broyés	255.00	256.00	1.00	
208 à 209.	Silex gris, avec craie blanche traçante	256.00	263.00	7.00	
210 à 211.	Silex gris broyés	263.00	285.00	22.00	
212.	Échantillon manque.				
213 à 214.	Craie assez grossière, gris blanchâtre	285.00	294.00	9.00	
215.	Craie rude au toucher, gris blanchâtre, avec quelques points de glauconie	294.00	301.00	7.00	
216.	Craie blanche, avec petits débris de silex gris broyés . . .	301.00	304.00	3.00	
217.	Craie grossière, grise. . . .	304.00	305.00	1.00	
218.	Craie gris blanchâtre, avec silex gris broyés	305.00	306.00	1.00	
219.	Craie grise, grossière. . . .	306.00	307.00	1.00	
220.	Idem	307.00	311.00	4.00	

(1) Un accident dû à un pompage excessif a fait descendre le sable landenien.

Digitized by Google

N° des échant.		PROFONDEURS : de	à	Épaisseur.	Age.
221.	Craie grossière, *avec tout petits débris de phyllades noirâtres* provenant de l'attaque du Primaire par le trépan . . .	311.00	312.50	1.50	PRIMAIRE CAMBRIEN (*Rv*) 72=00
222.	Échantillon manque	—	—	—	
223.	Craie grossière, avec nombreux débris de phyllades, gris noirâtres.	312.50	313.00	0.50	
224 à 246	Petits débris de phyllades, gris foncé, avec craie entrainée de plus haut	313.00	335.00	22.00	
247 à 248.	Débris de phyllades, gris noirâtres, fortement broyés . .	335.00	337.00	2 00	
249.	Débris de phyllades, gris foncé, onctueux (1)	337.00	344.00	7.00	
250.	Phyllades noirs, broyés, poussiéreux	344.00	365.00	21.00	
251.	Petits débris de phyllade noir .	365.00	370.00	5.00	
252.	Phyllades noirs, broyés, poussiéreux	370.00	380.00	10.00	
253.	Gros débris de phyllade, identique à l'échantillon 249 . .	380.00	383.00	3.00	
254.	Phyllades noirs, broyés, à . .	383 00	—	—	

Renseignements hydrologiques.

Le directeur de l'Usine, M. Vermeire, a bien voulu nous donner quelques indications concernant le débit en eau de ce puits.

L'eau obtenue doit provenir, selon lui, d'une grande quantité de petites sources rencontrées dans le rocher en dessous de la craie.

L'eau jaillit lorsque le puits est au repos et donne alors une cinquantaine de litres à la minute.

Au compresseur à air (à 4 $^1/_2$ à 5 atmosphères), le puits donne 150 à 180 litres à la minute.

L'eau est très claire et convient pour la fabrication d'amidon.

Nous avons des raisons de croire cependant que, quoique l'on puisse avoir rencontré un peu d'eau dans le terrain primaire, la plus grande partie provient des sables landeniens (*L1d*).

(1) M. Malaise, à qui nous avons montré ces échantillons, croit, comme nous, pouvoir les rapporter au Cambrien revinien.

Digitized by Google

Analyse chimique.

Les eaux provenant de ce puits ont été analysées par M. Edmond Van Melkebeke, chimiste à Anvers. Nous reproduisons ci-après le bulletin d'analyse [1].

Caractères physiques et organoleptiques : limpide, incolore, inodore.

Dureté totale	1 5	degrés	hydrotimétriques	(Boutron et Boudet).
— permanente . . .	0 5	—	—	—
— temporaire . . .	0.1	—	—	—

Composition chimique, par litre.

Chlore à l'état de chlorures		0gr326
Acide sulfurique à l'état de sulfates		néant.
Acide nitrique à l'état de nitrates		néant.
Acide nitreux à l'état de nitrites		néant.
Oxyde de fer		néant.
Ammoniaque		très faibles traces.
Carbonate de chaux		0.015
Chaux à l'état de sels autres que le carbonate		néant.
Magnésie		néant.
Sels alcalins 0.996	chlorure de sodium	0.538
	carbonate de soude	0.458
Matières organiques (procédé Kubel)		0.029
Résidu fixe après dessiccation à 110°		1.040

Réaction alcaline.

Conclusions. — Cette eau convient pour la plupart des usages industriels et notamment pour l'alimentation des chaudières à vapeur.

La composition s'écarte de celle habituelle des eaux potables, par la faible teneur en sels calcaires et par la présence de carbonate de soude à l'état de bicarbonate.

Cette eau peut être considérée comme potable.

---

[1] M. Ch. Vermeire a bien voulu envoyer la copie du bulletin d'analyse au Service géologique de Bruxelles.

Digitized by Google

Considérations sur les terrains traversés.

A l'examen de cette coupe, on voit que le Quaternaire a une épaisseur de 19 mètres et est composé, pour la majeure partie, de sable flandrien. Il n'y a guère que 2 mètres de limon hesbayen et 1 mètre de Campinien sous le Flandrien. Sous le Quaternaire vient 1 mètre d'un sable fin gris avec paillettes de mica (échantillon 13) que nous rapportons à l'Oligocène moyen (*R1b*) ou à l'Éocène supérieur (*Asd*).

Sous ce sable vient une couche de 11 mètres d'épaisseur composée d'une argile plastique verdâtre (échantillons de 14 à 23), puis 6 mètres de sable gris finement pailleté et pointillé de glauconie, suivis de 11 mètres d'une argile plastique gris verdâtre ressemblant beaucoup aux échantillons de 14 à 23.

Nous avons hésité un moment avant de déterminer ces diverses couches; en effet, nous nous trouvions en présence des deux solutions possibles suivantes :

Nos des échant.		1re interprétation.		2e interprétation.	
13.	Sable fin gris, etc.	(*R2cs*)	1 mètre	(*R1b?*) (*Asd?*)	1 mètre.
14 à 23.	Argile plastique, etc.	(*R2c*)	11 mètres	(*Asc*)	27 mètres.
24 à 26.	Sable gris finement pailleté, etc. . .	(*R1b*)	6 mètres		
27 à 32.	Argile plastique verdâtre	(*Asc*)	11 mètres		
33.	Argile grise avec glauconie . . .	(*Asa*)	0m10	(*Asa*)	0m10

Nous avons admis et adopté la deuxième interprétation pour les raisons suivantes :

1° Le premier argument en faveur de la deuxième interprétation consiste dans le fait que cette argile grise plastique, rencontrée dans le sondage de Hamme, a une teinte verdâtre et une composition qui rappellent en tous points l'argile asschienne.

Les deux niveaux argileux (échantillons 14 à 23 et 27 à 32) sont composés d'une argile identique en apparence. D'autre part, ces argiles ressemblent peu à celle de Boom (*R2c*) rencontrée dans les localités environnantes; cette dernière a, en effet, une teinte beaucoup plus grisâtre et un aspect moins plastique.

Évidemment, en l'absence de fossiles, il est extrêmement difficile de distinguer deux argiles plastiques d'âge différent.

Ce qui nous a fait hésiter à adopter notre deuxième interprétation consiste en la présence d'une couche sableuse (échantillons 24 à 26) de

Digitized by Google

6 mètres d'épaisseur au milieu de l'argile asschienne : nous avons cependant déjà observé dans d'autres sondages des intercalations sableuses dans l'argile asschienne, mais d'épaisseur plus faible.

2° En adoptant la première interprétation, nous devions admettre d'après la coupe précédente que la base de l'argile de Boom (*R2c*) se trouve à Hamme à la cote —26; or, cette base se trouve à la cote — 4 à la station de Saint-Nicolas, et à la cote —1 au fort de Rupelmonde; ces deux localités sont situées au Nord de Hamme. Enfin, la base de l'argile rupelienne se trouve vers la cote 0 à Boom; cette base se relève partout en allant vers l'Ouest; donc la première interprétation serait contraire à tous les autres résultats connus jusqu'à ce jour.

3° D'autre part, le baron van Ertborn a exécuté, vers l'an 1882, un sondage dans la commune de Hamme, à 130 mètres au Sud de celui de l'amidonnerie; le résultat de ce sondage a été publié en ces quelques lignes dans les *Annales de la Société malacologique*, tome XVIII, page xxv:

« Ce sondage a permis de constater que le Campinien repose directement sur une puissante assise sableuse tertiaire, que nous avons rapportée, à l'époque où nous travaillions à nos levés géologiques, à l'Éocène supérieur. Ce sondage met *hors de doute l'absence de l'argile rupelienne sur la rive droite de la Durme*, sur le territoire de la planchette précitée et corrobore les constatations faites aux sondages artésiens de Tamise, de Boom, de Breendonck, de Malines et d'Aerschot, relatives à l'existence dans cette région d'une formation sableuse tertiaire marine, au Sud de l'affleurement de l'argile rupelienne. »

Le même auteur, dans le tome XIX, page xx des *Annales de la Société malacologique*, écrit ce qui suit :

« Le sondage de Hamme a été fait en dehors de la zone d'alluvions de la rivière et à la cote 6, en un point recouvert par le Campinien.

» Le sable sous-jacent à ce dernier est recouvert, vers le Nord, par l'argile de Boom. Nous l'avons percé dans les mêmes conditions à Tamise, Boom, Breendonck et Malines. Un examen attentif à Hamme a permis de constater que ce sable est parfaitement pur et ne renferme aucun vestige d'alluvionnement quaternaire.

» Il est donc bien établi que, sur la rive droite de la Durme, à Hamme, l'argile de Boom fait défaut; un sondage de 95 mètres de profondeur tranche la question d'une manière décisive.

» Quant à l'âge du sable tertiaire qui affleure en sous-sol dans cette zone, il reste indécis : il peut appartenir soit à l'Oligocène moyen, soit à l'Éocène supérieur. Certaines considérations stratigraphiques semblent militer en faveur de cette dernière opinion. »

Digitized by Google

Après examen attentif de l'échantillon 13, nous trouvons qu'il ressemble plus à *Asd* qu'à *R1b* et nous sommes plutôt portés à le mettre dans l'Éocène supérieur : sa teinte verdâtre et la glauconie ne rappellent pas la teinte brunâtre du sable *R1b*.

Évidemment, sans coquilles, la question est très difficile à élucider, d'autant plus que ce sable n'a que 1 mètre d'épaisseur au sondage de l'Amidonnerie, ayant été fortement raviné par le Quaternaire; dans tous les cas, sa grande pureté doit le faire exclure du Quaternaire.

En continuant à examiner la coupe, nous voyons sous l'Asschien les étages ledien et laekenien bien représentés, suivis de l'étage paniselien, à la base duquel, nous avons retrouvé une couche de 7 mètres d'argile plastique et schistoïde qui caractérise si bien la base de l'étage paniselien.

Immédiatement sous cette argile apparaît un sable fin ypresien contenant de grandes *Nummulites planulata*, caractéristiques des sables (*Yd*). L'argile d'Ypres (*Yc*) a une épaisseur de 110m75.

Sous l'argile nous observons l'étage landenien avec son cailloutis de silex roulés et verdis à la base.

Sous le Landenien apparaissent trois échantillons, dont deux (les nos 196 et 197) composés d'une argile grise calcarifère avec nombreux fragments de coquilles brisées et indéterminables et un troisième (le no 198) composé d'un sable gris pointillé de glauconie un peu marneux.

Immédiatement sous ces couches, épaisses de 1m60, nous observons les silex de la craie.

Si ces couches d'argile et de sable sous le cailloutis landenien sont bien en place, comme le sondeur nous l'a affirmé, nous ne pouvons faire autrement que de les rapporter à l'étage heersien (*Hsc-b*).

Ce serait alors une preuve que le cailloutis de la base du Landenien n'est pas la base de l'époque tertiaire, mais bien d'âge landenien, contrairement à ce que notre collègue le baron van Ertborn voudrait faire admettre dans son travail intitulé : *Rectifications stratigraphiques dans l'Éocène belge* (1). Malheureusement, les coquilles sont tellement broyées que l'on ne pourrait les identifier, pour élucider définitivement cette question.

Sous le Heersien nous voyons apparaître le Crétacé composé de craie blanche et grise avec intercalations de nombreux silex noirs et gris. Les échantillons du Crétacé étant assez rares et très fortement lavés ne nous

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XVII, 1903, pp. 105-106.

Digitized by Google

permettent pas de faire des subdivisions d'étages avec une approximation suffisante.

La cote de la craie est à — 235.80 à Hamme.

En examinant les échantillons, on passe insensiblement de la craie dans le Primaire; ce n'est qu'en lavant soigneusement les échantillons que l'on aperçoit de petites paillettes de phyllade gris noirâtre, qui apparaissent dans les échantillons de la craie à partir de l'échantillon n° 221; ces débris de phyllades deviennent de plus en plus abondants à mesure que le puits s'approfondit.

Nous avons fait commencer le Primaire à la profondeur de 311 mètres, soit à la cote — 306; c'est à cette profondeur que nous avons aperçu les premières traces de phyllades noires.

Bien que ce sondage ait été continué dans le Primaire au moyen du trépan ordinaire, nous avons pu obtenir quelques échantillons assez gros de phyllades provenant des profondeurs de 337, 365 et 380 mètres.

M. Malaise, à qui nous avons montré ces échantillons, croit pouvoir les rapporter au Cambrien et à l'étage revinien.

Le sondage a été arrêté à la profondeur de 383 mètres, ayant pénétré de 72 mètres dans le terrain primaire cambrien.

Nous avons joint à ce travail une petite coupe Sud-Nord allant d'Alost à Hamme et passant par Termonde; elle permet de voir très nettement l'allure générale des terrains entre ces deux localités (1).

Cette coupe a été effectuée à l'échelle du 100 000e pour les longueurs et du 5 000e pour les hauteurs.

En l'examinant, on voit très bien la grande constance de l'argile *P1m*, base de l'étage paniselien; cette argile suit une pente régulière entre Termonde et Hamme.

En effet, le sommet de l'argile se trouve, à Termonde (puits de l'Hôpital militaire), à la cote — 25 et au puits de Hamme à une cote de — 72, ce qui donne une pente kilométrique de 5m5.

Le sommet de l'Ypresien entre Termonde et Hamme présente également une pente kilométrique de 5m5.

La base de l'Ypresien a été rencontrée à la cote — 92 à l'Usine Torley à Alost et à — 152 à l'Usine Moenaert, à Termonde; la base de ce terrain a donc une pente kilométrique de 5m4 entre ces deux villes.

A Hamme, la base de l'Ypresien a été rencontrée à — 209, ce qui fait une pente kilométrique de 6m7 entre Termonde et Hamme.

---

(1) Voir page 529.

Digitized by Google

La base du Landenien ou le sommet de la craie a été rencontré vers — 125 à Alost (Usine Torley) et à — 172 à Termonde (Usine Moenaert), ce qui fait une pente kilométrique de $4^{m}2$ entre les deux villes de Termonde et d'Alost.

La base du Landenien a été rencontrée à — 236 à Hamme, ce qui fait une pente kilométrique de $7^{m}5$ entre les deux villes de Termonde et de Hamme.

Le sommet du Primaire a été atteint vers — 127 mètres à Alost (Usine Torley) et à — 306 à Hamme, soit une pente kilométrique de $9^{m}1$ entre ces deux localités.

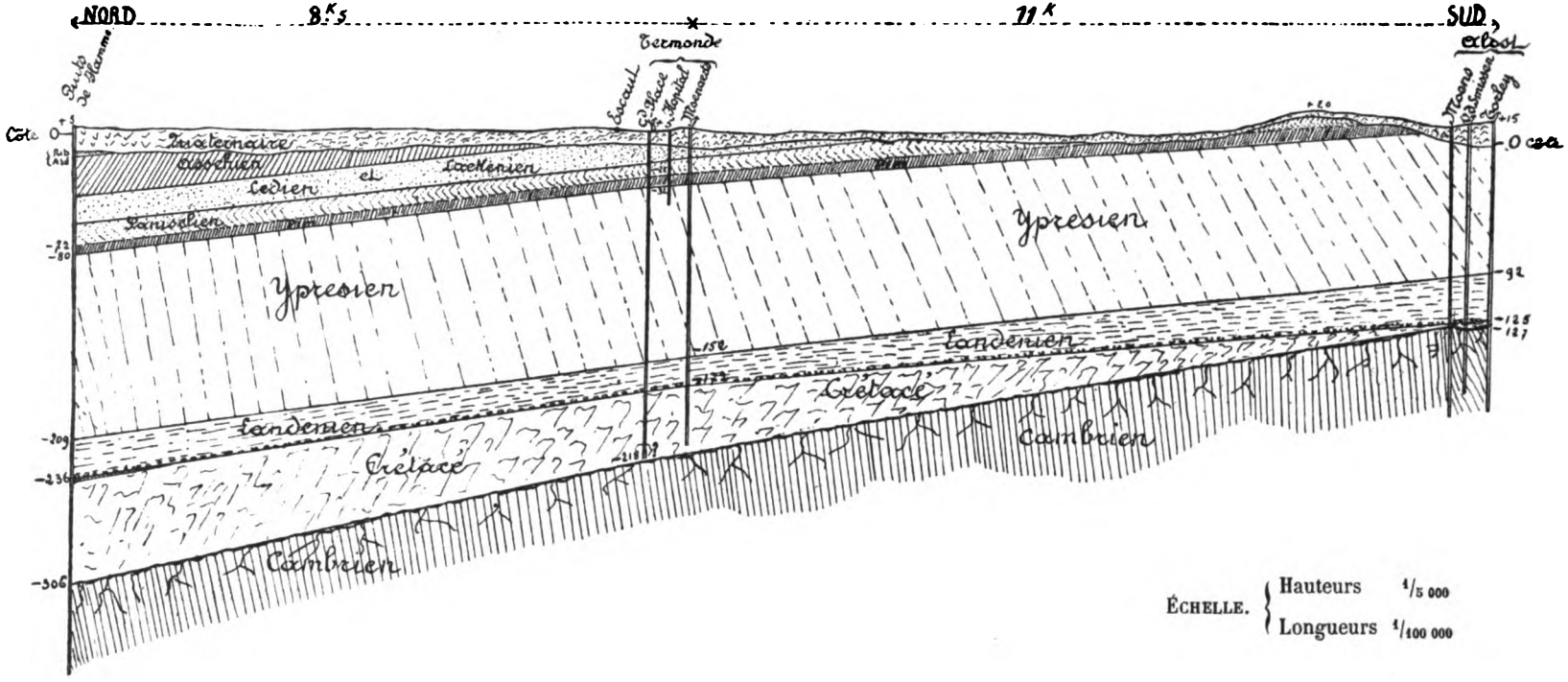
En admettant cette allure constante entre Alost et Hamme, le Primaire passerait à Termonde vers la cote — 230.

Si nous admettons que le Primaire a été atteint vers — 218 à Termonde (sondage de la Grand'Place), comme nous l'avons figuré dans notre coupe, nous aurions une pente kilométrique pour le sommet du Primaire de $8^{m}2$ entre Termonde et Alost et de $10^{m}3$ entre Termonde et Hamme.

De l'examen de tous ces chiffres, on peut *conclure* que la pente générale des terrains est plus accentuée entre Hamme et Termonde qu'entre cette dernière ville et Alost.

Digitized by Google

Coupe géologique Sud-Nord passant par les villes d'Alost, de Termonde et par Hamme.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

LA
STRATIGRAPHIE DES ARGILES

DE

LA CAMPINE BELGE ET DU LIMBOURG NÉERLANDAIS (1)

PAR

le Dr J. LORIÉ
Docteur ès sciences, Privatdocent à l'Université d'Utrecht.

PLANCHES XI A XIII.

PRÉFACE.

Afin de faciliter l'étude de ce travail, je l'ai divisé en chapitres comme suit :

I. — INTRODUCTION. 532
II. — RÉSUMÉ DES OPINIONS ÉMISES SUR LA POSITION STRATIGRAPHIQUE DES ARGILES BELGES 535
III. — DESCRIPTION DES ARGILIÈRES BELGES 541
IV. — SONDAGES DANS LA RÉGION DES ARGILES BELGES 551
V. — DESCRIPTION DES ARGILIÈRES NÉERLANDAISES 559
VI. — SONDAGES DANS LA RÉGION DES ARGILES NÉERLANDAISES. 567
VII. — LES MAMMIFÈRES DES ARGILES 571
VIII. — RÉSUMÉ, surtout à l'usage de ceux qui veulent connaître les conclusions du travail sans le lire. 575

(1) Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1907.

Digitized by Google

I. — Introduction.

Les deux jours de Pentecôte, 3 et 4 juin 1906, plusieurs membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie firent une excursion pour visiter les célèbres argiles de la Campine belge et du Limbourg néerlandais. J'acceptai l'invitation d'en faire un compte rendu, mais, après quelque méditation, je me dis que cela ne suffirait point, attendu que le temps fut beaucoup trop court pour arriver à une conclusion motivée. La chose m'intéressant beaucoup, je visitai plus longuement quarante-six argilières belges et trente-trois néerlandaises, et crois maintenant être plus compétent pour émettre une opinion.

Je désire traiter la chose avec quelques détails, puisque je me soumets au contrôle et ne dis pas, du haut de ma grandeur : « Ce sont les résultats de mes études. » Tout le monde a la permission d'aller voir les coupes, que je vais indiquer, et de contrôler ainsi mes observations, mais surtout mes *raisonnements*. On ne saurait nier, hélas! que trop souvent cela est rendu impossible par certains géologues, ce qui nuit à la confiance.

BIBLIOGRAPHIE RÉCENTE.

Liste des périodiques dans lesquels se trouvent les notes, etc., de la seconde liste.

A. — Annales de la Société royale malacologique de Belgique (*Bulletins compris*).

B. — Bulletin de la Société de Géographie d'Anvers.

C. — Annales de la Société géologique du Nord.

D. — The quarterly Journal of the Geological Society of London.

E. — Annales de la Société géologique de Belgique.

F. — Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom.

G. — Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. (*Mémoires, procès-verbaux, traductions et reproductions.*)

H. — Mededeelingen omtrent de Geologie van Nederland, verzameld door de Commissie voor het geologisch onderzoek. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

I. — Bulletin de l'Académie royale de Belgique.

J. — Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde.

K. — Geological Magazine.

L. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie.

Digitized by Google

M. — Verslagen van de zittingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

N. — Archives du Musée Teyler, Harlem.

O. — Palaeontographica, Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit.

P. — Bulletin de la Société géologique de France.

Liste des différents travaux cités dans cette note.

(La majuscule derrière l'année de publication renvoie à la liste précédente.)

1. 1860. — W. C. H. Staring, Bodem van Nederland. II. Harlem.
2. 1878. O. XXV. — A. Portis, Ueber die Osteologie von Rhinoceros Merckii Jäger und über die diluviale Säugethierfaune von Taubach bei Weimar.
3. A. XIII. — E. van den Broeck, Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers.
4. 1879. A. XIV. — van den Broeck et Cogels, Diluvium et Campinien. Réponse à M. le docteur Winkler.
5. 1880. M. Mourlon, Géologie de la Belgique. Bruxelles.
6. 1881. B. — O. van Ertborn. Les terrains miocène, pliocène et quaternaire à Anvers.
7. A. XVI. — P. Cogels. Contribution à l'étude paléontologique et géologique de la Campine.
8. 1882. A. XVII. — P. Cogels et O. van Ertborn, De l'âge des couches d'argile quaternaire de la Campine.
9. 1883. C. XI. E. van den Broeck. Nouvelles observations faites dans la Campine en 1883, comprenant la découverte d'un bloc erratique scandinave.
10. 1884. P. série III, tome XII. — Ch. Depéret, Nouvelles études sur les ruminants pliocènes et quaternaires d'Auvergne.
11 1885. D. XLI. — C. J. Forsyth Major, On the mammalian fauna of the Val d'Arno
12. 1886. A. XXI. — P. Cogels et O. van Ertborn, Contribution à l'étude des terrains quaternaires.
13. 1891. E. XVIII. — E. Delvaux, Étude stratigraphique et paléontologique du sous-sol de la Campine.
14. F. — E. T. Newton, The vertebrata of the pliocene deposits of Britain.
15. 1892 G. VI. — Légende de la Carte géologique de Belgique. I.
16. 1893. — K. A. Zittel, Handbuch der Paleontologie. Paleozoologie. IV. Band, Mammalia. Munich.
17. 1894. H. 14. — J. Lorié, De hoogvenen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg.
18. 1895. G. IX. — A. Rutot, Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres.
19. 1896. G. X. — Légende de la Carte géologique de Belgique. II.
20. I. 3e série. tome XXXII. — M. Mourlon, Les mers quaternaires en Belgique, d'après l'étude stratigraphique des dépôts flandriens et campiniens et de leurs relations avec les couches tertiaires pliocènes.
12. 1897. G. XI. — A. Rutot, Les origines du Quaternaire de la Belgique.

Digitized by Google

22. I. 3e série, tome XXXIII. — M. MOURLON, La faune marine du Quaternaire moséen, révélée par les sondages de Strybeek (Meerle) et de Wortel, près de Hoogstraten en Campine.

23. 1898. J. 51. — H. SCHRÖDER, Revision der Mosbacher Säugethierfauna.

24. 1899. K. — C. J. FORSYTH MAJOR, Note on a table of contemporary geological deposits, arranged stratigraphically, with their characteristic genera of mammalia.

25. 1900. L. — W. VON REICHENAU, Notizen aus dem Museum zu Mainz.

26. G. XIV. — M. MOURLON, Compte rendu de l'excursion géologique en Campine, 23, 24 et 25 septembre 1900.

27. E. XXV bis. — M. MOURLON, Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique.

28. G. XIV. — Légende de la Carte géologique de Belgique. III.

29. 1901. E. XXVIII. — O. VAN ERTBORN, Contribution à l'étude du Quaternaire inférieur.

30. G. XV. — A. RUTOT, Nouvelles observations sur le Quaternaire de la Belgique. Échelle stratigraphique et projet de légende du Quaternaire.

31. 1902. G. XVI. — O. VAN ERTBORN, Contribution à l'étude du Quaternaire de la Belgique.

32. Idem. — O. VAN ERTBORN, Contribution à l'étude des étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien.

33. L. II. — E. WÜST, Die geologische Stellung des Kieslagers von Süssenborn bei Weimar.

34. 1903. A. XXXVIII. — O. VAN ERTBORN, Les dépôts quaternaires et leurs faunes.

35. 1904. M — E. DUBOIS, On an equivalent of the Cromer Forest-Bed in the Netherlands.

36. 1905. G. XIX. — E. DUBOIS, Note sur une espèce de cerf d'âge icenien (Pliocène supérieur).

37. N. — E. DUBOIS, L'âge de l'argile de Tegelen et les espèces de cervidés qu'elle contient.

38. G. XIX. — E. DUBOIS, Sur un équivalent du Forest-Bed de Cromer dans les Pays-Bas. Traduction avec une note additionnelle par M. O. VAN ERTBORN.

39. G. — O. VAN ERTBORN, Les sondages houillers en Campine. Étude critique et rectificative au sujet des interprétations données jusqu'ici aux coupes des morts-terrains tertiaires et quaternaires.

40. M. — C. E. A. WICHMANN, Over Ardennengesteenten in het Nederlandsche Diluvium benoorden den Rijn.

41. G. — J. LORIÉ, Quelques mots au sujet de l'âge géologique des couches de Tegelen, Turnhout et Cromer.

42. — Idem, Note supplémentaire à ce sujet.

43. 1906. G. XX. — Idem. Seconde note supplémentaire.

44 N. — E. DUBOIS, La pluralité des périodes glaciaires dans les dépôts pleistocènes et pliocènes des Pays-Bas.

Digitized by Google

II. — Résumé des opinions émises sur la position stratigraphique des argiles belges.

1. — Les argiles de la Campine ne sont connues que depuis le commencement du siècle dernier. Le numéro 1 de la liste précédente cite une *Note géologique et minéralogique sur le département des Deux-Nèthes*, publiée dans les *Actes et mémoires de la Société d'émulation*, établie à Anvers, le 5 Messidor an IX de la République française (25 juin 1802). Dans cette note, le citoyen Dekin parle d' « espèces de terre, propre à la poterie, découvertes par le citoyen Beke, dans les possessions qu'il a dans la bruyère entre Westmalle et Loenhout ».

Dans le dernier quart du siècle passé, plusieurs géologues ont publié des *tableaux chronologiques*, plus ou moins sérieusement fondés, et il est bien curieux de voir que, dans quelques-uns, les argiles paraissent entièrement perdues de vue. Je ne veux les mentionner qu'en passant pour être complet.

2. — 1881 (6). Van Ertborn, *Tableau synoptique des terrains quaternaires de la Belgique.* Le Pléistocène est divisé en trois étages : supérieur, moyen et inférieur.

Les argiles ne sont pas spécialement nommées, les « dépôts à gros éléments » sont rangés dans le « Quaternaire inférieur » avec les « fragments de roches d'origine septentrionale » et les « silex et cailloux des plateaux ».

3. — 1882, rappelé dans 18. Tableau de MM. Rutot et van den Broeck.

A. Campinien.

B. Hesbayen.

C. Diluvien *q1*. *q1c*. Alluvion ancienne des vallées et de la plaine du Nord. *q1b* Diluvium caillouteux des plateaux. *q1a*, qui est à peine connu et plus ou moins problématique.

4. — 1895 (18). Rutot.

A. Assise flandrienne = Campinien de 1882 = une partie du sable

Digitized by Google

campinien de Dumont = Campinien des auteurs belges = sable avec gravier à la base.

B. Assise hesbayenne.

C. Assise campinienne = Diluvien de 1882. Sous-divisions.

q1c. « Sable et cailloux des plateaux d'altitude moyenne. »

q1b. « Sable et cailloux des plateaux supérieurs. »

q1a. « Quaternaire problématique très ancien, localisé dans la région du Bas-Escaut, aux environs d'Anvers, et d'origine probablement marine. »

Passons maintenant aux tableaux plus complets, qui font mention des argiles.

5. — 1878 (3). M. VAN DEN BROECK donne, page 263, un *tableau synoptique et chronologique des couches pliocènes et quaternaires du bassin d'Anvers*.

A. Campinien : *a*, Sables meubles du Campinien supérieur; *b*, *Argiles* et sables stratifiés du Campinien inférieur, au Kiel, à Merxem, à Zwijndrecht, etc. Cette couche est souvent très solide.

B. Diluvien. Couche avec coquilles pliocènes brisées et remaniées et avec ossements de mammouth (probablement *Elephas antiquus?*) et de rhinocéros.

6. — 1879 (4) et 1882 (8). MM. VAN DEN BROECK et COGELS mirent les couches d'*argile* de Merxem lez-Anvers, de Cappellen, de Calmpthout et de la Campine en rapport probable avec celles mentionnées par Staring (1) du Brabant septentrional, au Sud-Est de Bergen-op-Zoom, à Gilze, à Tilbourg, à Riel et à Alphen, qui gisent probablement sous le Diluvium graveleux ou plus ancien.

7. — 1880 (5). Tableau synoptique de M. M. Mourlon.

A. Sables de la Campine : système campinien.

B. Ergeron et son dérivé par altération, le limon, terre à briques : système hesbayen.

C. Dépôts *argilo*-sableux fluviaux. Diluvium caillouteux à *Elephas primigenius*.

D. Il n'est fait mention que tout en passant (page 292) que, dans la Basse-Belgique, au Kiel, est représenté le système diluvien.

8. — 1886 (12). Tableau synoptique, donné par MM. Cogels et van Ertborn, page 17.

Digitized by Google

A. Erratiques du Nord, sables campiniens, marins. Glaciaire.

B. Limon hesbayen. Glaciaire.

C. *Argiles* de la Campine, limon gris, stratifié, à *Helix* et à *Succinea*. Marais de Lierre. Interglaciaire.

D. Dépôts quaternaires marins des environs d'Anvers avec cailloux d'origine septentrionale. Glaciaire.

E. Dépôts inconnus et non classés (cela va sans dire, s'ils sont inconnus !). Série du Forest-Bed et de Norwich en Angleterre.

9. — 1892 (15). Procès-verbaux, page 217.

Système quaternaire.

I. Quaternaire supérieur ou moderne.

II. Quaternaire inférieur ou diluvien.

q4. Flandrien. Sable supérieur de la Campine.

q3. Hesbayen.

q2. Campinien.

- *q2o*. Gravier, sable quartzeux et *argile* de la Campine.
- *q2n*. Cailloux ardennais du plateau oriental du Limbourg.
- *q2m*. Cailloux ardennais et cailloux de silex des flancs supérieurs des grandes vallées.

q1. Moséen.

- *q1o*. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse.
- *q1n*. Dépôts à éléments marins de la région du Sud d'Anvers.
- *q1m*. Cailloux ardennais et cailloux de silex des hauts plateaux.

10. — 1896 (19). Traductions et reproductions, page 37.

Système quaternaire.

I. Quaternaire supérieur ou moderne.

II. Quaternaire inférieur ou diluvien.

q4. Flandrien. Sable supérieur ou remanié de la Campine.

- *q4l*. Sable limoneux passant au limon sableux (*Leem* des ouvriers). Etc.

q3. Hesbayen.

q2. Campinien.

- *q2oa*. *Argile* pailletée grise et noire, dite de la Campine.
- *q2os*. *Sable* quartzeux, devenant parfois argileux.
- *q2n*. Cailloux ardennais du plateau oriental du Limbourg. Etc.

Digitized by Google

q1. Moséen.

q1n. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse.

q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des hauts plateaux.

Nous voyons donc que l'argile de la Campine et le sable qui l'accompagne sont classés dans le Campinien.

11. — 1896 (20). Malgré ce qui précède, M. Mourlon consacra, cette même année, le système moséen plus spécialement à notre argile. Le point le plus occidental où elle se présente, est un peu au Nord-Est de Stabroeck, près d'Eeckeren. Le sable qui affleure à Calmpthout et plus à l'Est n'est pas le Flandrien, mais le Campinien.

12. — 1897. Rutot (21), Mourlon (22).

A. Flandrien. Dépôt en grande partie d'origine marine, probablement fluviale et fluvio-marine dans certaines parties du Brabant, du Limbourg et de la province d'Anvers.

B. Hesbayen.

C. Campinien. Sables et cailloux roulés de silex et de roches ardennaises des plateaux de la Meuse, une partie des sables et cailloux des sommets des collines de la Moyenne et de la Basse-Belgique. Mammouth et *Rhinoceros tichorinus*.

D. Les dépôts plus anciens sont réunis par M. Mourlon dans le « Système moséen », qui n'embrasse pourtant pas les couches de Hoboken, etc.

13. — 1900 (28), XIV. Traductions et reproductions.

Système quaternaire.

I. Quaternaire supérieur ou moderne.

II. Quaternaire inférieur ou diluvien.

q4. Flandrien. Sable supérieur ou remanié de la Campine.

q4l. Sable limoneux, passant au limon sableux (*Leem* des ouvriers). Etc.

q3. Hesbayen.

q2. Campinien.

q2n. Sable grossier, gravier et cailloux de silex et de roches primaires. Etc.

Digitized by Google

q1. Moséen.

q1a. *Argile* pailletée, grise et noire, et passant au sable, avec lits tourbeux intercalés. — Bois de Cervidés et restes de Bison.

q1s. *Sable* blanc, quartzeux (sable de Moll).

q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des niveaux supérieurs.

C'est maintenant que la légende et l'opinion de M. Mourlon sont de nouveau d'accord.

14. — 1901 (30). Rutot.

A. Flandrien. *B*. Brabantien. *C*. Hesbayen. *D*. Campinien. Cailloutis des basses altitudes et de l'extrême fond des vallées. Sables plus ou moins grossiers. Faune du Mammouth. *E*. Moséen.

4. Cailloutis fluvial des ballastières de la Campine.

3. Alternances de *sable* argileux et d'*argile* sableuse avec lits de tourbe et débris de Bison et de Cervidés (argiles de la Campine).

2. Sable blanc stratifié, inférieur au cailloutis de la Campine.

1. Cailloutis hétérogène à ossements remaniés de cétacés pliocènes, etc. Sables plus ou moins grossiers, stratifiés. Couche à *Elephas antiquus* de Hoboken.

15. 1901. M. van Ertborn (29) revient sur l'opinion, émise en 1886 par lui (12), que l'argile de la Campine repose probablement, à Cappellen et à Wuestwezel, sur la couche à gros éléments qui affleure à Anvers.

Dans la même note, il fait ressortir que le soi-disant « sable blanc de Moll », mentionné dans les sondages de M. Mourlon (20, 22, 27), n'est pas une unité géologique. Une partie, notamment à Moll même, n'a rien à faire avec les argiles, mais est simplement du Diestien supérieur, puisque absolument le même sable est recouvert, dans les collines de Casterle, de Hérenthals et de Lichtaert, situées à 2-3 kilomètres des exploitations de sable blanc, près de Moll, par le Poederlien fossilifère. Cette observation importante fait disparaître la grande anomalie de la position méridionale de ces sablières, en comparaison avec les argiles de la Campine. Dans le présent travail, elle aura une conséquence : 1° de laisser de côté plusieurs sondages de M. Mourlon, 2° d'éviter soigneusement de parler du « sable de Moll ».

16. — 1902 (31). Le même géologue reconnaît que les argiles du Brabant septentrional, dans lesquelles on dit avoir trouvé des restes

Digitized by Google

du Mammouth, sont probablement plus récentes que celles de la Campine.

17. — 1903 (34). M. van Ertborn relève que nos argiles se trouvent à un niveau plus élevé que la surface du sol au Nord et au Sud, de sorte qu'elles ont été déposées avant la préparation du relief actuel. Cela me paraît évident! Il leur attribue, avec moi, une origine fluviatile.

Quant à leur âge, il a notablement modifié son opinion depuis 1901, et tâche de prouver leur âge pliocène d'une manière assez singulière, comme suit :

« M. Harmer place la limite entre le Quaternaire et le Tertiaire » au-dessus de l'Amstelien » (il s'agit, notez bien, des sondages *néerlandais!*), « mais il est inadmissible (?!) qu'en Belgique, cette limite » serait située au-dessus du Poederlien et beaucoup plus haute que dans » un pays voisin. »

Je voudrais répondre à cela : M. van Ertborn sait, aussi bien que moi, que le Poederlien, l'Amstelien et le Pleistocène, dans les sondages néerlandais, s'épaississent du Sud au Nord. Dans la direction opposée, ils s'amincissent naturellement et se terminent probablement en biseau. A mon avis, l'Amstelien disparaît le premier, ensuite le Poederlien; tous les deux sont recouverts en discordance par le Pleistocène. Il y a donc des *séries interrompues*, comme en tant de pays, où le Pleistocène repose, tantôt sur le Tertiaire, tantôt sur le Jurassique, le Silurien, etc.

A plusieurs reprises, le même géologue fit de la propagande pour ses idées. Ainsi, deux ans plus tard, dans :

18. — 1905 (39). Page 144. Échelle stratigraphique du Quaternaire et du Pliocène supérieur en Campine.

A. Quaternaire :

Supérieur, Flandrien, Marin à cycle sédimentaire complet;

Moyen, Lierrien, Fluviatile, faune de l'*Elephas primigenius*, avec ce dernier *in situ;*

Inférieur, Hobokenien. Littoral à Anvers, faune de l'*Elephas antiquus in situ.*

B. Pliocène supérieur, Icéno-Cromerien. Eaux-mortes. *Argiles* de la Campine avec faune du Forest-Bed de Cromer;

Amstelien. Eaux vives, fluviatiles. Sables et cailloux. Compris entre le Poederlien et le Cromerien. Marin dans les Pays-Bas et peut-être à l'extrémité Nord de la province d'Anvers.

Digitized by Google

J'aurai encore l'occasion de revenir sur cette manière de voir : 1° en traitant des sondages; 2° en traitant de la paléontologie des argiles.

On voit qu'il ne manque pas d'échelles stratigraphiques dans ces trente années. Je crois que la cause de cette variabilité réside dans les connaissances incomplètes du Pleistocène belge, mais surtout de celui de l'étranger. Ce n'est que par l'étude comparée des deux qu'on peut arriver à bien comprendre le Pleistocène belge, qui est peu typique, et j'espère faire un bon pas dans cette direction.

III. — Description des argilières belges.

Déjà en 1879 (4) MM. van den Broeck et Cogels firent mention d'une argile à Merxem, épaisse de 1 mètre à 1m50, couverte d'un *gravier* ayant jusqu'à 0m25.

Ensuite, en 1882, MM. Cogels et van Ertborn donnèrent quelques coupes d'argilières dans le voisinage du canal de la Campine et du village de Beersse (8).

Première briqueterie, cote 30.

a. Sable quartzeux, noirâtre, 0m20.

b. Sable jaunâtre, plus grossier, 0m30. Quelques *graviers* à sa base le séparent du suivant.

c. Sable jaunâtre stratifié, 0m30.

d. Sable argileux, gris, légèrement *plastique* à l'état humide. C'est le « leem bigarré » des environs d'Anvers. A la base, il contient des *graviers* de quartz et de silex, 0m90.

e. *Argile* gris-bleu, plastique. 2-3 mètres.

Deuxième briqueterie, cote 30.

a + *b*. Sable contenant « une strate de sable grossier, avec de gros grains de quartz et des *graviers* », 1m15.

c. Sable jaunâtre, 0m65.

Digitized by Google

d. Leem bigarré, présentant une petite couche de sable avec des *graviers* à la base.

e. Argile, contenant des concrétions ferrugineuses blanches, qui deviennent rougeâtres au contact de l'air, 4 mètres.

f. Sable blanchâtre, 5 mètres. Le canal a donc été creusé dans l'argile.

Troisième briqueterie, appartenant à M. Francart.

a + *b*. Sable noirâtre, 0m50.

d. Leem bigarré, contenant parfois des grains de quartz assez gros.

e. Argile gris bleuâtre, 3 mètres, contenant des morceaux de bois.

f. Sable argileux, dont fut retiré un *caillou* de silex. Les ouvriers n'en avaient jamais rencontré à ce niveau, de sorte qu'on peut considérer ces cailloux en tout cas comme peu abondants.

Les auteurs ajoutent la coupe d'une briqueterie (peut-être mon n° 4), sur la planchette d'Eeckeren, à droite de la route de Putten à Cappellen, cote 10.

a. Sable quartzeux, noirâtre, 0m60.

b. Argile jaunâtre, 1m05.

c. Sable assez grossier et argileux vers le haut, 1m75.

A une distance de 15 mètres seulement, les épaisseurs étaient différentes.

a. Sable noirâtre, 0m70.

b. Argile, gris-jaune en haut, tourbeuse, noirâtre en bas, 1m55.

c. Sable.

En 1900, M. Mourlon (26) donna la coupe de l'argilière de Van Staay Looverenbosch (mon n° 10), au Sud-Ouest de Ryckevorsel.

a. Sable quartzeux, blanc et jaune, 0m50 à 1m50. A la base se trouve un peu de *gravier* de quartz blancs et noirs, Flandrien.

b. Ces graviers sont accompagnés de *cailloux* arrondis et plats, de forme bizarre, rappelant certains silex du Moséen continental, avec des blocs aplatis. Le tout formant un lit de 0m05 à 0m10. Campinien.

c. Sable argileux, Moséen, 0m70.

d. Argile gris foncé, parfois presque noire, renfermant des végétaux, peut-être des souches verticales, munies de leurs racines, 6m50.

Digitized by Google

Voici la liste des quarante-six briqueteries belges que j'ai visitées.

A. — Feuilles 1 (Esschen) et 7 (Carpellen), de la Carte topographique au 40 000e. (Pl. XI.)

1. Briqueterie abandonnée à Aerdenhoek, sur la frontière néerlandaise, à l'Ouest de la gare d'Esschen.
2. Briqueterie abandonnée à Esschensche Heikant, au Sud de la précédente et au Sud-Sud-Ouest de la gare d'Esschen.
3. Briqueterie à l'Ouest de la gare de Wildert.
4. Briqueterie entre la gare de Heide et le village de Putten.
5. Briqueterie entre la gare de Heide et le hameau de Kruisstraat à l'Est.
6. Briqueterie abandonnée, près de la borne kilométrique 19, sur la route pavée d'Esschen à Brasschaet.

B. — Feuille 8 (Turnhout).

a. — A l'Ouest de la route d'Oostmalle à Ryckevorsel.

I. — *Côté Nord du canal.*

7. J. Michielssen et Cie, à Saint-Léonard, indiquée sur la carte, entre les bornes kilométriques 45 et 44.
8. A. Van de Reydt.
9. Dekkers et Cie, un peu à l'Ouest de la borne 43.
10. Van Staay Looverenbosch, à côté de la borne 42.
11. Tout près et à l'Est de 10.

II. — *Côté Sud du canal.*

α A l'Ouest du pont 9, à Saint-Léonard.

12. Ackermans, De Neef et Cie, indiquée sur la carte.
13. « De Arend », indiquée sur la carte, à l'Ouest du pont 10.
14. « Notre-Dame de Bon-Secours », à l'Est du pont 10.

β. A l'Est du pont 9, à Saint-Léonard.

15. Vis-à-vis de 7.
16. A l'Est de la borne 44.
17. Félix Goris, vis-à-vis de 9.
18, 19. Janssen, vis-à-vis de 10. 20, 21.

Digitized by Google

b. - Entre la chaussée d'Oostmalle à Ryckevorsel et Turnhout.

I. — *Côté Nord du canal.*

22. Tout près de l'écluse n° 1, entre les bornes 39 et 38.
23. « Fabrique de ciment », entre les bornes 38 et 37.
24. « Scierie et briqueterie Descamps », près de la borne 37.
25. « De Roover van Hoey », près de la borne 36.
26. Indiquée sur la carte, près de la borne 35.
27. Masson et Crisveldt, à l'Est de la borne 35.
28. A l'Est du pont n° 6, « De Toekomst », indiquée sur la carte près de la borne 33.
29. L'argilière est à l'Ouest, la briqueterie à l'Est du pont n° 5.
30. Tout près du pont n° 4.
31. Tout près et à l'Est du pont n° 4.
32. Tout près de la borne 31, vis-à-vis du bassin.
33. Tout près de la précédente.
34. 200 mètres à l'Est de la précédente.
35. Près de la borne 30, indiquée sur la carte.
36. La dernière briqueterie vers Turnhout.

II. — *Côté Sud du canal.*

37. Indiquée sur la carte près de l'écluse n° 1.
38. Vis-à-vis de la borne 36.
39. Vis-à-vis de la « Fonderie de métal ». Suivent les ponts n°s 6, 5 et 4.
40. « Briqueterie Descamps », indiquée sur la carte entre les bornes 31 et 30.

c. — Au Nord-Est de Turnhout.

41. Au Nord-Ouest du canal, vis-à-vis du bassin.
42. Au Sud-Est du canal, près de la borne 23.
43. Indiquée sur la carte, tout près du bassin.
44. Munie d'un transport funiculaire. A l'Est du pont n° 7.
45 et 46. Des deux côtés du « Natte Loop ».

J'ai rencontré, dans ces quarante-six argilières, cinq terrains, à savoir :

A. Sable blanchâtre supérieur, plus ou moins grossier;

Digitized by Google

B. Sable bleuâtre, très fin, plus ou moins argileux;
C. Sable blanc, fin, inférieur;
D. Argile;
E. Tourbe.

Je compte en donner d'abord la description, ensuite les relations mutuelles, qui sont souvent assez compliquées.

A. — *Sable blanchâtre supérieur, plus ou moins grossier.*

C'est ce sable qui constitue généralement la surface, mais qui a été enlevé en plusieurs endroits, de sorte que les termes *B*, *C* ou *D* affleurent parfois.

On le voit le mieux quand les deux termes *A* et *B* ont été enlevés séparément en laissant deux petites terrasses, comme dans 24 et 26. Il est assez fin, mais toujours plus grossier que *B* et *C*, et contient localement des grains de 2 et de 3 millimètres, qui forment des linéoles ou lentilles. Dans 4, il contenait quelques cailloux de quartz et de silex, atteignant 2 et 3 centimètres; dans 1, quelques-uns de quartz blanc, allant même jusqu'a 4 centimètres.

En règle générale, la partie supérieure, jusqu'à $^3/_4$ de mètre, a perdu toute structure; le reste est bien stratifié, parfois ondulé. Dans 35 s'observe une alternance avec de minces couches très humides, argileuses ou composées de poudre de quartz impalpable.

Il se distingue généralement avec facilité du sable *B*, la limite est très nette dans 36, mais fait défaut dans 2 et 4.

B. — Sable très fin, bleuâtre, plus ou moins argileux.

Pour moi, c'est le terme le plus intéressant, davantage même que l'argile fossilifère.

Il affleure localement, comme nous venons de le voir, et ne fait que rarement défaut. Son épaisseur est variable et peut atteindre 2 mètres.

C'est un sable très fin, plus ou moins argileux, très collant entre les doigts et très désagréable, comme de la résine, quand il sèche, probablement à cause de la poussière de quartz impalpable qu'il contient, qui adhère à la peau et cause sa cohésion assez minime à l'état sec.

Cette propriété s'observe encore dans l'argilière 1 et me paraît suffi-

Digitized by Google

samment importante pour la rattacher à la série des excavations le long du canal, malgré l'aspect différent de l'argile.

Il a une couleur bleu clair, parfois grisâtre ou passant au brun.

Dans la briqueterie 38, il est très nettement séparé du sable *A* par une petite couche humifère, épaisse de 2 à 3 centimètres.

Toutefois, il existe parfois une certaine relation entre les deux sables.

Dans 5 et 37, le sable *B* est moins collant; dans 20, 25 et 41, il contient des lentilles de sable plus grossier qu'on ne saurait distinguer de *A*; dans 33, il y passe même latéralement.

En général, il est distinctement et finement stratifié, parfois avec des ondulations (11 et 33).

Dans cette dernière briqueterie, ces ondulations imitèrent le dessin de la soie moirée, ce qui donna au sable une ressemblance avec le limon de Hesbaye, ressemblance que je vis aussi dans 27, où il foira de la même manière.

La stratification entrecroisée ne fut observée que dans 16, où les couches secondaires plongent vers l'Ouest et vers l'Est. La briqueterie 21 présenta, à la base de ce sable, une série de contournements rappelant ceux du Glaciaire.

L'homogénéité du sable bleu est rompue d'abord par des concrétions ferrugineuses, jusqu'à 0^m20, observées sur la surface artificielle de l'argile, dans 29 et 30; *in situ* dans 12.

Souvent le sable bleu contient un peu de gravier, même des cailloux, qu'on voit sur la surface déblayée de l'argile.

Je distingue :

1° Gravier et cailloux de petite taille, 5, 10, 11, 19, 25, 26, 29, 31, 36, 39;

2° Silex plus gros, jusqu'à 2, 3, 4, même 5 centimètres, 15, 17, 21, 23, 24, 25, 26, 36, 40, 42, 45.

Les plus gros sont des rognons de $3 \times 3 \times 7$ centimètres dans 11; de $3 \times 5 \times 7$ centimètres dans 9; de $7 \times 9 \times 15$ centimètres dans 18; de $5 \times 10 \times 17$ centimètres dans 19, et de $6 \times 10 \times 20$ centimètres dans 25, donc de véritables erratiques.

3° Quartzites dans 24, 25, 37, 43, 45 et 46, atteignant 6, 8 et même 15 centimètres;

4° Quartz blancs, jusqu'à 4, même 10 centimètres, dans 26, 42 et 46;

5° Quartz rose de $5 \times 5 \times 8$ centimètres dans 9;

6° Grauwackes vert grisâtre clair dans 42 et 44, les briqueteries les plus orientales.

Digitized by Google

La présence de tous ces cailloux ou petits erratiques sur la surface de l'argile rend déjà probable que le gîte originel en est le sable *B*. J'eus, à plusieurs reprises, la chance de les observer *in situ*, mais généralement de petite taille, à savoir dans 10, où ils forment des linéoles de plusieurs décimètres de long, jusqu'à 0^m20 et 0^m30 au-dessus de la base.

Dans 15, 16 et 21, je les vis à 0^m40; dans 24 et 33, jusqu'à 0^m50, rarement jusqu'à 1 mètre au-dessus de la base. Dans 11 et 22, je vis des silex et des quartz blancs, jusqu'à 0^m04 et 0^m05, rarement 0^m10, à différents niveaux; un ouvrier dans 11 m'informa que le sable en contient parfois d'assez gros.

En tous cas, la fantaisie joue un assez grand rôle quand on appelle ces choses-là « gravier de *base* ».

C. — *Sable blanc, fin, inférieur.*

Ce terme de la série est généralement d'un beau blanc, très fin, privé de cailloux, finement stratifié et atteint jusqu'à 1 $^1/_2$ mètre d'épaisseur.

Ce n'est que dans 43 que je le vis d'un gris sale, sous 0^m10 à 0^m20 d'argile. Dans 31 et 33, les 0^m40 inférieurs en étaient très bruns, ferrugineux, de même que les 0^m10 supérieurs de l'argile.

Dans 23 et 24, il présente une stratification entrecroisée, plongeant vers le Nord; dans 11, les fines couches blanches et sèches alternent avec d'autres, gris clair et humides, en conséquence d'un mélange avec de la poudre de quartz très fine.

En certains cas, les fines couches sont ondulées; ces ondulations sont parfois très fortes, même verticales (fig. 4, 25, pl. XII) et me paraissent fournir un passage à un phénomène fort curieux, que je n'observai que dans l'argilière 11. Ici ces petites couches, redressées de deux côtés, sont séparées par une espèce d'entonnoir très pointu, haut de 0^m30 (fig. 11), rempli d'un sable jaunâtre, un peu plus grossier, à couches verticales. Il me paraît que la crevasse ne s'est ouverte que lentement pour permettre au sable qui tombait, de se coller aux parois humides, car autrement, les petites couches dans l'entonnoir seraient plus ou moins horizontales. Le phénomène était plus compliqué encore dans un autre point de la même excavation (11), où j'observai deux entonnoirs, l'un près de l'autre (fig. 22). L'occidental présente, de ses deux côtés, les couches redressées du sable *C*, comme je viens de le

Digitized by Google

décrire, et est recouvert du sable *B*, stratifié horizontalement. L'oriental, éloigné de 0m20 est évidemment plus récent, traverse les couches du sable *C*, avec lesquelles il n'a rien à faire, mais est en relation intime avec le redressement des couches relevées du sable *B*.

Le tout ressemble, sur une très petite échelle, à l'effet produit par un mouvement tectonique, peut-être à la suite d'un petit tremblement de terre, mais je préfère ne pas donner d'hypothèse sur l'origine de ces entonnoirs, la chose me paraît provisoirement inexplicable.

D. — *Argile.*

Au dire du propriétaire de la briqueterie 42, l'argile ne s'étend pas, vers l'Est, au delà de la feuille Turnhout, de la carte au 40 000e.

Le point le plus occidental où je crois l'avoir trouvée, est la briqueterie 1, à l'Ouest d'Esschen.

Il est vrai qu'elle diffère de l'argile typique, étant plus grasse, mais elle est recouverte par le sable collant *B*, typique.

En général, elle est très fine, mêlée de sable extrêmement fin, ce qui lui donne une certaine ressemblance avec le sable plastique *B*. Elle est très finement stratifiée, l'alternance de minces couches plus ou moins sableuses s'observe fort bien dans 5 et indirectement dans ces argilières, qui se sont remplies d'eau, comme 10. Les petites vagues y rongent plus facilement les couches plus sableuses, de sorte que les plus argileuses se relèvent en relief.

L'épaisseur de l'argile peut monter jusqu'à 11 mètres, comme l'on m'informa dans 19, mais elle n'est jamais visible dans toute son épaisseur.

La couleur en est tantôt plus claire (bleu clair, jaune clair, gris clair ou gris clair verdâtre) tantôt plus foncée (gris foncé, gris brunâtre, bleu foncé, brun), ou même noire, par suite d'un mélange de matières tourbeuses.

Des couches de différentes couleurs alternent parfois dans une même excavation, par exemple 46, où l'on en voit de vert clair, gris et foncé, et 22, où elles sont gris brunâtre, brun, bleu foncé et gris clair.

Parfois l'argile est ferrugineuse, comme 33 que j'ai déjà mentionnée. Le décimètre supérieur en est très brun, comme le sable *C* qui la recouvre.

Dans 46, 44 et 43, les excavations les plus orientales, elle renferme de gros rognons jaune clair, que les ouvriers rejettent, qui brunissent au contact de l'air et rougissent au feu.

Digitized by Google

On les voit à trois niveaux distincts dans 43, à 0^m8, à 1 mètre et à 1^m40 de profondeur, dont le moyen est le plus important.

La limonite est distinctement en relation avec la végétation dans 19 et 29, où elle forme de petits tubes, qui ont pris naissance autour de racines. Dans 29 elles pénètrent jusqu'à 0^m30 dans l'argile; dans 19, jusqu'à 1 mètre, soit 1^m50 au-dessous de la surface.

Relation entre les termes C *et* D.

Dans plusieurs excavations, le sable blanc repose simplement sur l'argile, mais dans d'autres, les relations sont plus compliquées. Ainsi, on voit dans 32 une lentille, épaisse de 0^m40 de *C* dans l'argile. L'excavation 10 présente les plus belles coupes. La figure 15 nous montre 1 mètre de sable *B* et 2^m20 d'argile *D* au bout occidental, embrassant une lentille ondulée de sable *C*, longue de 1^m60, épaisse de 0^m80 au bout oriental, couverte de 0^m80 et reposant sur 0^m60 d'argile.

Une autre figure (13) dans la même excavation nous présente 1 mètre du sable *B* et le sable *C* intercalé dans l'argile, qui a une épaisseur de 1^m50 au bout méridional et de 0^m60 au bout septentrional.

On peut, sans trop de danger, tirer de ces coupes la conclusion qu'en gros, le dépôt des deux termes *C* et *D* a eu lieu en même temps, que l'un n'est qu'un facies de l'autre.

Relation entre le sable bleuâtre B *d'une part et l'argile* D *et le sable blanc* C *d'autre part.*

Ce chapitre est le plus compliqué et me paraît le plus intéressant dans la description des argiles belges.

Souvent la ligne de séparation entre *B* et *D* est droite, mais parfois elle forme des poches assez profondes. Dans 43, elles descendent jusqu'à 0^m30; dans 5, jusqu'à 1 mètre dans l'argile; dans 29, la plus grande poche a 1^m40 de profondeur et 2^m60 de largeur en haut. Dans 36, il y en avait davantage, les mêmes dimensions des plus grandes étaient 0^m70 sur 0^m30 et 1 mètre sur 0^m60.

Dans 30, la paroi, longue de 10 mètres, montrait six poches, dont la plus profonde était de 1^m10, la plus large de 0^m80, la plus étroite de 0^m05 de large en haut.

Les briqueteries 9, 16, 17 et 30 en montraient un grand nombre, souvent en continuité (fig. 1 et 3).

Digitized by Google

Parfois les poches sont plus ou moins obliques, ce qui cause des figures assez étranges sur la paroi verticale de l'excavation (fig. 2, de 30).

Quelques autres coupes conduisent à l'explication du phénomène. Ainsi la poche la plus étroite de 30 n'était qu'une fente oblique, remplie de sable. Une autre dans cette même argilière et une troisième dans 29 ne contenaient que du sable en haut, la partie inférieure était marquée par de la limonite.

Trois briqueteries jetaient plus de lumière encore sur le phénomène, puisque la surface de l'argile y avait été soigneusement déblayée du sable *B*.

Ainsi, dans 44, une largeur de 12 mètres était mise à nu, mais ne montrait que des ondulations peu importantes. Dans 26, on voit un grand nombre de monticules, hauts de 0^m20 à 0^m30, alternant avec des creux. L'argilière 15 était la plus instructive, la surface y était la plus étendue et très distincte. J'y vis un certain nombre de petits bassins à fond assez plat, mais un peu ondulé, et à bords assez raides. Parfois un bassin était partiellement divisé en deux par un promontoire étroit et à bords également raides. Entre les plus grands bassins s'en trouvaient d'autres, moins étendus et moins profonds, mais aussi de véritables criques ou fossés allongés. Bref, le tout ressemblait parfaitement à la surface des nouvelles terres argileuses qui se trouvent en dehors des digues et qu'on appelle « schorren ».

Il me paraît maintenant permis de supposer que les fentes ont été produites par la dessiccation de l'argile par le soleil. L'eau d'amont en inondant la surface, formait des tourbillons dans ces fentes et les changeait en bassins. Plus tard, en s'écoulant, elle creusait des criques et les allongeait vers l'intérieur. Tout cela me paraît un argument (non une preuve décisive) en faveur de l'origine marine du sable bleu, mais il ne s'ensuit nullement que C et D doivent avoir cette même origine, puisqu'il est très possible qu'ils aient été déposés dans l'eau douce, mais que, plus tard, la mer y ait obtenu accès par suite d'un abaissement du sol.

E. — *Tourbe.*

L'argile contient parfois des couches de tourbe, comme dans 19, à 4 mètres de profondeur, renfermant des troncs d'arbres. Dans 43, je trouvai une couche supérieure à 0^m50 — 1 mètre sous la surface de l'argile, épaisse de 0^m10, et une seconde, épaisse d'environ 0^m20 et à 1 mètre à 1^m50 plus bas. Dans 44, il y avait également deux couches,

Digitized by Google

entièrement noires, la supérieure à 0m50 de profondeur, épaisse de 0m10 à 0m20 et se terminant en biseau. M. Clément Reid eut la bonté d'en examiner un échantillon, dans lequel il trouva des fragments de bois, de charbon de bois et d'insectes. J'en parlerai plus tard en traitant d'un dépôt semblable près de Venloo.

IV. — Sondages dans la région des argiles belges (Pl. XIII).

Le sondage le plus important est sans doute celui de la colonie de Merxplas, soigneusement décrit en 1891 par Delvaux (13); M. M. Mourlon en a fait et étudié une série d'autres (20, 22, 27). Je les ai figurés à l'échelle de 0,002 sur la planche XIII, qui permet de s'orienter sur la distribution verticale des argiles et des éléments grossiers.

A. — Distribution verticale des couches d'argile et de tourbe.

La surface du sol, le long du canal de la Campine, est d'environ 30 mètres d'altitude de Turnhout à Beersse, de 28 mètres près de Ryckevorsel et de 25 mètres près de Saint-Léonard. L'épaisseur des sables qui recouvrent l'argile est d'environ 1 à 2 mètres, de sorte que la surface de celle-ci descend de ± 28 à ± 23 mètres, de l'Est à l'Ouest.

Dans le sondage-type, celui de la colonie de Merxplas, on a traversé deux couches d'argile de 25m30 à 18m50 et de 14 mètres à 9m50. Il n'est pas dangereux d'y rattacher les couches d'argile du village de Merxplas (24m40 — 14m50), de Poppel (25m50 — 18m80) (1), de Baerle-Duc (17m50 — 8 mètres), de Wortel (20m70 — 1m50), de Hoogstraeten (12 mètres — 11m20), de Sternhoven (17 mètres — 15 mètres), de Wuestwezel (18 mètres — 15m50), d'Esschen (10m70 — 9m40), de Calmpthout (21 mètres — 6m30), de Wythof (15m35 — 9m65) et de Turnhout (8m70 — 8m20). Il en est de même des argiles supérieures de Strybeek (+ 5 à — 1 mètre), d'Oostmalle (21m80 — 20m50 et 5m70 — 1m50) (1), de La Trappe (8m80 à — 0m40), mais, pour les argiles qui sont davantage en contre-bas du niveau de la mer, la chose devient un peu dangereuse. J'ai en vue : Arendonck, où elle descend jusqu'à — 8 mètres, Oostmalle, jusqu'à — 6m70, Hoogstraten, jusqu'à — 9m70,

---

(1) Voir γ, page 557.

Digitized by Google

Strybeek, jusqu'à — 13 mètres, et Esschen, jusqu'à — 16m50. Je suis pourtant d'avis qu'on peut les réunir toutes, jusqu'à preuve du contraire (1).

Quelques-uns des sondages ont traversé des couches ou lentilles de tourbe peu importantes.

Ce sont : 1° Esschen, de 11 mètres à 10m70; 2° Calmpthout, de 11m80 à 11m50; 3° La Trappe, de 9m30 à 8m80; 4° Hoogstraeten, de 11m20 à 10m90; 5° Oostmalle, de 17m50 à 16m80; 6° Arendonck, de 15m60 à 14m80 et de 5m50 à 5m10. Les côtes si variées rendent probable que nous n'avons affaire qu'à des lentilles plus ou moins étendues. Toutes se trouvent au-dessus du niveau de la mer et leur formation exclut la présence de l'eau marine; l'argile qui les renferme peut tout au plus avoir été déposée dans un estuaire, semblable à celui de l'Escaut actuel.

B. — Distribution verticale des éléments grossiers.

α. *Au-dessus des argiles.*

Quelques sondages ont dévoilé la présence de cailloux, etc., assez près de la surface, qui se rattachent parfaitement à ceux que j'ai observés nombre de fois dans le sable plastique B des argilières (page 546, etc.) :

1° A Wythof (2), entre 20m35 et 15m35. L'auteur exprime un doute fort motivé quant au point de savoir si cet espace de 5 mètres est réellement rempli de « *gros cailloux de quartz roulés* », comme le prétend le sondeur. Nous sommes d'accord pour croire plutôt à « des *cailloux*, trouvés à l'état isolé dans du sable »;

2° A Baerle-Duc, entre 24 et 21 mètres. Dans 27, page 147, nous lisons : « Sable grossier, grisâtre, avec *gravier* »;

3° Le grand sondage de la colonie de Merxplas, dont l'orifice se trouve à la cote 28.5 (13). Delvaux admit au sommet le « Campinien » (Assise flandrienne d'aujourd'hui), composé de sable, épais de 3m20 (28m5 — 25m30). A la page 113 on lit : « 27m45 — 27m20. Sable limoneux, *d'une finesse extraordinaire, qui adhère aux doigts*. Ce sable est meuble. » (Je reconnus tout de suite le sable plastique *B* des argilières.) 27m20 — 26m90. Sable jaune clair meuble, renfermant une beaucoup

(1) Voir γ, page 557.

(2) O. van Ertborn, *Les sondages du camp de Brasschaet et du château de Saalhof, voisin du camp*. (Bull. Soc. belge de Géol., t. XV.)

Digitized by Google

plus grande proportion de gros grains de quartz hyalin et des grains de quartzite laiteux. » Il est donc seulement question d'un sable plus grossier, comme le sable plastique en contient quelquefois, nullement d'un gravier.

β. *Éléments grossiers en dessous des argiles.*

Je continue par le même sondage. Au Campinien succède le « Quaternaire fluviatile » (Assise moséenne d'aujourd'hui), contenant les couches d'argile qui alternent avec du sable. Ce dernier contient quelques « spicules de spongiaires » entre $15^{m}50$ et $14^{m}10$.

Les premiers éléments plus grossiers sont des « grains *subpisaires* de quartz » dans l'argile entre $10^{m}20$ et $9^{m}50$, puis « quelques grains de *gravier* » dans le sable entre $3^{m}50$ et $2^{m}50$. La couche la plus importante pour nous est le « *gravier* » entre $2^{m}50$ et $1^{m}50$, décrit comme suit : « Petits *cailloux* subanguleux de quartzite blanc laiteux, atteignant parfois le volume d'une *noisette*, de quartz hyalin incolore, rose ou verdi ; quelques-uns sont formés de cristaux de quartz isolés ou groupés, dont les arêtes sont usées. Ces *cailloux* sont mélangés avec des *graviers* et de gros grains, teintés de limonite, appartenant à des roches diverses, telles que quartzites *ardennais*, silex, grès limoniteux et quelques très menus fragments de roches cristallines. Très petits débris de tissu cellulaire osseux indéterminables. »

Les couches plus profondes contiennent des « grains *subpisaires* de quartz » entre $+ 0^{m}50$ et $- 0^{m}50$, qui sont plus nombreux entre $- 2^{m}50$ et $- 3^{m}50$. Puis des « grains de *gravier*, de quartz hyalin, de quartzite laiteux » entre $- 5^{m}50$ et $- 6^{m}20$. Entre $- 6^{m}45$ et $- 6^{m}60$ furent rencontrés des « fragments roulés d'une roche rouge-brun, très dure, paraissant dérivée d'un calcaire éocène décalcifié. Entre $- 6^{m}60$ et $- 11^{m}50$, un sable grossier. »

Entre $- 16^{m}50$ et $- 17^{m}50$ vient un « sable à grains irréguliers », etc., contenant entre autres « quatre fragments de test de lamellibranches profondément corrodés, nombreux restes microscopiques de coquilles, débris et piquants d'échinodermes, foraminifères rarement entiers, souvent brisés. Un petit fragment microscopique de lingule. »

Une seconde couche de gravier est bien plus importante encore ; elle se trouve entre $- 17^{m}50$ et $- 17^{m}60$ et est décrite comme suit : « *Gravier*. *Cailloux* et fragments subanguleux de quartz hyalin et de quartzite blanc laiteux, depuis le volume d'une *noix* jusqu'à celui d'un grain de mil. Groupes de cristaux enchevêtrés de quartz, plus ou moins

Digitized by Google

roulés. Débris *pisaires* de grès, éclats de silex corrodé, fragments de psammites, de schistes, de phyllades et de quartzites siluriens, avec ou sans traces de cubes de pyrite ; *cailloux* d'arkose verdâtre et rougeâtre, de grès tertiaire jaunâtre; gros grains de silex jaspoïde noir; *caillou* de silex; fragments subanguleux de roches cristallines très altérées, plus ou moins micacées; *galet* aplati et fragments caverneux de meulière. Sable grossier, constitué des roches décrites ci-dessus, à grains très roulés. La plupart des éléments cités plus haut proviennent évidemment de l'Ardenne. »

Sous ce gravier vient le Pliocène.

Un second sondage, décrit moins en détail, mais important aussi, est celui du château de Sterbosch, près de Wuestwezel (29 de 1901).

Il a été exécuté à la cote 19, par M. le baron O. van Ertborn, qui décrit la couche 14, entre — 31^{m}50 et — 37^{m}75 comme « sable grossier » et la couche 15, entre — 37^{m}75 et — 38^{m}05, sous des couches alternatives de sable et d'argile, comme suit : « Argile avec débris de coquilles remaniées, *cailloux* de silex et de quartz blanc, ossements brisés et roulés de cétacés, fragments de grès ferrugineux roulés avec empreintes de coquilles. Dents et vertèbres de poissons, boucles de raie, gros éléments divers. »

M. Ém. Vincent a déterminé les espèces suivantes de cette couche : *Turritella incrassata* Sow., *Psammobia feroensis* Chemn., *Pinna pectinata* L., *Cardium edule* L., *Astarte obliquata* Sow., *Anomia ephippium* L., *Ostrea edulis* L., *Cyprina rustica* Sow., *Pectunculus glycimeris* L., *Pecten opercularis* L., *Cyrtodaria siliqua* L., *Ditrupa subulata* Desh., *Balanus* sp., *Natica*, *Astarte*, *Nucula* indéterminables.

Dans cette notice, M. van Ertborn identifie la couche en question, sans hésiter, aux dépôts analogues à *Elephas antiquus*, dont « un des éléments caractéristiques est constitué par les débris de grès roulés, avec empreintes de fossiles d'âge pliocène récent; nous en concluons que toutes les couches, qui contiennent des débris de l'espèce et qui reposent sur le Poederlien, sont d'âge quaternaire, quoique parfois ces dépôts contiennent des fossiles; ceux-ci seraient remaniés de la couche tertiaire sous-jacente » (29, p. 177). Dans une autre note traitant du même sujet (31, p. 57), l'auteur s'exprime dans le même sens : « Ces preuves paléontologiques nous permettent de ranger le facies sableux de Wuestwezel et le facies argileux du Moséen dans le Quaternaire inférieur, car il n'existe aucune ligne de démarcation stratigraphique entre ces dépôts. Nous nous rallions donc à la dernière édition de la

Digitized by Google

légende de la Carte géologique, qui range tous ces dépôts dans le Moséen. »

Je passe maintenant aux autres sondages, qui ont été exécutés par M. M. Mourlon, dans lesquels les couches en question deviennent de moins en moins typiques.

3° Wortel (27, p. 144) : — 14 mètres à — 22 mètres : « sable assez grossier, grès »; — 27 mètres à — 31m70 : « sable grossier, graveleux, *cailloux*, fragments de grès roulés et coquilles *remaniées*. » D'après M. Ém. Vincent (26, p. 201), ce sont : 1° *Pecten opercularis* L., 2° *Mytilus edulis* L., 3° *Pectunculus glycimeris* L., 4° *Yoldia semistriata* Wood, 5° *Cardita corbis* Phil., 6° *Woodia digitaria* L., 7° *Cardium edule* Sow., 8° *Cyprina* sp., 9° *Dosinia exoleta* L., 10° *Tapes* sp., 11° *Solen siliqua* L., 12° *Mactra arcuata* Sow., 13° *Mactra* sp., 14° *Corbula gibba* Olivi, 15° *Corbulomya complanata* Sow., 16° *Pholas parva* Penn.

Or, toutes ces espèces se rencontrent déjà dans le Pliocène belge, de sorte qu'il n'y a pas d'obstacle à les considérer comme *remaniées* de couches plus anciennes.

4° Strybeek, au Nord de Wortel, tout près de la frontière néerlandaise (27, p. 143), — 21 mètres à — 25m50 : « coquilles *remaniées* »; — 38 mètres à — 43m50 : « sable avec *cailloux* de différentes grosseurs et des coquilles remaniées, un *gros caillou*. » — 44m50 à — 52m50 : « sable avec coquilles *remaniées*. » D'après M. Vincent (26, p. 201), ce sont : 1° *Nassa* sp., 2° *Purpura lapillus* L., 3° *Cerithium tricinctum* Broc., 4° *Littorina littorea* L., 5° *Littorina rudis* Mat., 6° *Hydrobia ulvae* L., 7° *Pecten opercularis* L., 8° *Mytilus edulis* L., 9° *Pectunculus glycimeris* L., 10° *Cardita scalaris* Leathes, 11° *Cardium edule* Sow., 12° *Cardium decorticatum* Wood, 13° *Dosinia exoleta* L., 14° *Tapes* sp., 15° *Mactra* sp., 16° *Mya arenaria* L., 17° *Corbula gibba* Olivi, 18° *Lucina divaricata* L., 19° *Scrobicularia piperata* Bell.

Le bon état de conservation et la fragilité du n° 18 « semblent exclure le transport par remaniement », d'après M. Mourlon.

Je crois que c'est trop dire et qu'on peut très bien admettre un transport sur une petite distance. Le n° 3 ne vit plus dans les mers actuelles, ce qui me paraît être un bon argument contre l'hypothèse du remaniement par les vagues d'une *mer* pleistocène, et contre-balance le n° 5 qui n'est pas connu dans le Pliocène. Cette espèce ressemble pourtant tellement au n° 4, qui est connue dès le Tertiaire, que plusieurs conchyliologues ne la considèrent que comme variété.

5° Calmpthout. — 15 mètres à — 21m80 : « sable grossier, graveleux, avec un débris de *caillou* ». — 21m80 à — 23m50 « petits frag-

Digitized by Google

ments de grès ferrugineux ». Pour M. Mourlon, cette dernière couche est poederlienne, à cause de la ressemblance avec le sable glauconifère semblable du sondage de Kieldrecht; pour M. van Ertborn, c'est incertain, à cause des fragments de grès ferrugineux, qui paraissent être remaniés du Poederlien.

6° Wythof ou Saalhof (*l. c.*). M. van Ertborn est aussi incrédule que moi à l'égard d'une couche de « gros *cailloux* de quartz roulés », épaisse de 11 mètres (de + 9^{m}65 à — 1^{m}35) et suppose qu'il n'y a qu'un sable, dans lequel se trouvent des *cailloux* disséminés.

7° Sternhoven (27, p. 130). Entre — 16 mètres et — 20 mètres : « sable graveleux avec *cailloux* de grès à la base, très coquillier et renfermant : *Corbula gibba*, une pince de crustacé, des balanes, gastropodes et lamellibranches, tels qu'*Astarte*, *Cardium*, *Pecten opercularis*, *Lucina borealis*, etc. » Cette couche est rapportée au Poederlien, ainsi que le « sable gris, *glauconifère*, coquillier, à *Corbula gibba* » entre - 7 mètres et — 16 mètres.

Il me semble que la teneur en glauconie du sable a eu une grande influence à faire considérer cette couche comme poederlienne.

M. van Ertborn admet le Poederlien à — 21^{m}80 sous Calmpthout, et M. Delvaux à - 17^{m}60 sous Merxplas. Au contraire, M. Mourlon laisse le Pleistocène se continuer à — 31^{m}70 à Wortel et même à — 52^{m}50 à Strybeek. M. van Ertborn est du même avis pour Wuestwezel à — 39^{m}8. Une partie de ces irrégularités peuvent s'expliquer par le pendage général des couches vers le Nord, mais il reste encore des points obscurs, qui disparaîtront peut-être après l'examen *comparé* des sondages par une seule personne.

Les autres sondages de M. Mourlon n'ont pas mis au jour des éléments grossiers, seulement du sable fin, qui n'offre aucun point d'appui.

Récapitulant, nous pouvons réunir les couches grossières sous l'argile en cinq niveaux, comme suit :

I. *Niveau supérieur*. — Wythof, entre + 9^{m}65 et — 1^{m}35.

II. *Second niveau*. — Merxplas, entre + 2^{m}50 et — 11^{m}50.

III. *Troisième niveau*. — Wortel, entre — 14 mètres et — 22 mètres; Calmpthout, entre — 15 mètres et — 21^{m}80; Merxplas, entre — 16^{m}50 et — 17^{m}60; Sternhoven (?), entre — 16 mètres et — 20 mètres; Strybeek, entre — 21 mètres et — 25^{m}50.

IV. *Niveau inférieur*. — Wuestwezel, entre — 29^{m}50 et — 38 mètres; Wortel, entre — 27 mètres et — 31 mètres.

Digitized by Google

V. *Niveau le plus bas.* — Strybeek, entre — 38 mètres et – 52m50.

Il est tout à fait naturel que la couche grossière suive l'allure générale de descente vers le Nord, ce qui explique peut-être la position exceptionnellement basse de Strybeek et la position très élevée à Wythof et à Merxplas (second niveau). Il y a des irrégularités assez importantes, mais il en est de même des couches d'argile et il me paraît très dangereux de vouloir tout expliquer; on s'égare dans un labyrinthe d'hypothèses qui ne servent à rien.

N'oublions pas de mentionner que pour M. van Ertborn (39), l'Amstelien a été atteint à Wortel à — 34 mètres et à Strybeek à — 52m50. Il croit l'avoir prouvé stratigraphiquement.

γ. *Éléments grossiers entre les argiles.*

En dernier lieu, nous avons deux sondages où un sable plus ou moins grossier ou graveleux se trouve entre deux couches d'argile. Ce sont :

1° Poppel, dont M. Mourlon (27, p. 146) décrit, entre 24m50 et 22m10, un « sable avec gros grains de quartz, graveleux avec quelques *cailloux* »;

2° Oostmalle, entre 16m80 et 11 mètres (27, p. 132), « sable assez grossier ».

En résumé, j'ai constaté la présence :

1° D'un dépôt à éléments grossiers *sur* l'argile;

2° D'un dépôt analogue *sous* l'argile;

3° De traces d'un dépôt semblable *entre* les couches d'argile.

C'est surtout ce dernier qui est bien peu de chose, il faut en convenir. Les deux premiers ne sont pas bien importants non plus, mais enfin : « Quand on n'a pas ce que l'on aime, il faut aimer ce que l'on a. »

Quant au premier, je rappelle :

1° Les éléments grossiers que j'ai décrits du sable bleuâtre, plastique (*leem bigarré*, p. 546);

2° Les descriptions d'argilières, antérieures aux miennes : *a*) un quart de mètre de *gravier*, au-dessus de l'argile à Merxem (p. 541); *b*) Un sable grossier avec de gros grains de quartz et des *graviers* (p. 541); *c*) Un *gravier* de quartz blancs et noirs, accompagnés de *cailloux* arrondis et plats, rappelant certains silex du Moséen continental (p. 542).

J'y joins : 3° Que la carte au 40 000e, feuille de Turnhout, indique du

Digitized by Google

côté de la grand'route de Wuestwezel à Brasschaet, près de la halte du tramway à vapeur « Nieuw-Gooreind », un « Keien-Ven » (mare aux cailloux). Une visite me fit voir que le vent a enlevé le sable et l'a amoncelé en petites collines. J'y trouvai plusieurs petits cailloux et deux ou trois plus gros de silex, mesurant jusqu'à 6 centimètres.

Or, il est en tous cas permis de se *demander* si ces dépôts peu typiques ne sont pas les rudiments d'autres, mieux développés ailleurs. En zoologie, les organes rudimentaires sont des plus intéressants et nous donnent la clef pour résoudre des questions du plus haut intérêt. Aussi, il y a déjà un quart de siècle que mon ami van den Broeck a répondu affirmativement à la question posée, en disant (9, de 1883, p. 4) :

« Ce diluvium caillouteux ancien de la Meuse ne peut être séparé, ni comme âge, ni comme origine, du sable meuble campinien, entre les zones duquel ces amas caillouteux sont d'ailleurs parfaitement visiblement intercalés. Le tout, cailloux et sables campiniens, représente, et cela dans une aire immense en Campine, l'alluvion ancienne de la Meuse, antérieure à la dernière phase de creusement de ce cours d'eau. »

Quatorze ans plus tard, en 1897, M. Rutot fit une observation semblable (21, p. 2) :

« Dans la Campine limbourgeoise, les sables dits campiniens se relient de telle façon aux amas de cailloux de la Meuse qu'on ne peut les considérer que comme formant un même ensemble. »

Troisièmement, M. Mourlon s'exprima, en 1900 (26), de la manière suivante, en décrivant la coupe d'une argilière au Sud-Ouest de Ryckevorsel.

« A la base du sable supérieur, épais de 0m50 à 1m50, se trouve un peu de *gravier* de quartz blancs et noirs, accompagnés de *cailloux* arrondis et plats, de forme bizarre, *rappelant certains silex du Moséen continental,* avec blocs aplatis. Ces derniers forment un lit de 0m50 à 1 mètre et s'observent ici pour la première fois, allant de l'Ouest à l'Est. *Ils prennent de plus en plus de développement vers l'Est, jusqu'au point de former les gravières et les ballastières de la Campine limbourgeoise.* »

Nous allons voir, dans un autre chapitre, ce que j'ai observé dans les dépôts analogues, mais bien mieux développés, du Limbourg néerlandais, et je vais tâcher de prouver que mon opinion est identique à celle des trois géologues précités.

Digitized by Google

V. — Description des argilières néerlandaises.

Le livre classique de Staring (1), paru en 1860, ne dit rien de nos argiles; ce ne fut qu'en 1894 (17) que j'en fis mention moi-même, assez en passant. J'en donnai deux coupes; dans l'une, près de la barrière n° 14, je vis 2 mètres d'argile couverte de 8 mètres de sable graveleux; dans l'autre, près de la route de Tegelen à Kaldenkirchen, j'observai 1m25 d'argile, reposant sur 1 mètre de sable fin.

Ces observations, peu importantes, sont restées inaperçues; M. Dubois, dans ses différents travaux remarquables, parus depuis 1904, n'y fait pas allusion.

Je ne revins dans cette contrée qu'en 1906 et visitai trente-trois coupes, situées sur le versant intermédiaire de la haute et de la basse terrasse de la Meuse, le long de la frontière, entre l'Allemagne et les Pays-Bas, toutes dans ce dernier pays. On peut les grouper de la manière suivante, ce qui aidera à les retrouver (pl. XI) :

Groupe A. — Entre les routes de Venloo et de Tegelen à Kaldenkirchen :

1. Près du « Bovenste Molen » (Moulin à eau supérieur); ce trou ne montre pas d'argile; 2. Tout près du précédent; 3. A côté du n° 2 et d'une petite chapelle; 4. Environ 200 mètres plus haut au Sud; 5. Près du précédent; 6. La première grande excavation; 7. Touche presque à 6; 8. A côté d'une allée de peupliers conduisant à la demeure de garde du chemin de fer 71; 9. Tout près de 8.

Groupe B. — Entre les routes à gravier de Tegelen et de Belfeld à Kaldenkirchen.

10. On n'y creuse pas d'argile; 11. Tout près de 10; 12. Un quart d'heure au Sud de 11; 13, 14. A dix minutes plus au Sud; 15. Une demi-heure plus au Sud; 16. Tout près du précédent; 17. Idem.

Groupe C. — Entre les routes de Belfeld à Kaldenkirchen et de Reuver à Bracht; 18; 19. Environ 200 mètres plus au Sud; 20. Environ un demi-kilomètre au Sud; 21. Environ quatre kilomètres plus au Sud; 22. Touche au précédent; 23. Tout près du précédent; 24. Idem.; 25. Idem.

Digitized by Google

Groupe D. — Entre les routes de Reuver à Bracht et de Swalmen (dernière station du chemin de fer avant Ruremonde) à Brüggen; 26. Environ un kilomètre au Sud de 25; 27. Tout près du précédent; 28; 29. Tout près de 28; 30; 31; 32; 33.

Dans les argilières néerlandaises, les termes *A* et *B* des belges font entièrement défaut; les termes *C*, *D* et *E* sont présents et il s'y joint un terme nouveau : un gravier (et sable) *F*.

Gravier F.

Il est généralement grossier et alterne avec du sable plus ou moins grossier. Comme il forme une haute terrasse, dans laquelle la Meuse a creusé son lit, on dirait à priori qu'il a été amené par cette rivière. Cependant, la grande prépondérance des quartz blancs saute directement aux yeux, le distingue des graviers de cette rivière et fait conclure qu'il a été déposé par le Rhin. Aussi, la Carte géologique de la Néerlande, faite par Staring, le nomme « gravier rhénan ».

Il est toujours distinctement stratifié, en général horizontalement, mais aussi obliquement. L'inclinaison de ces couches obliques est dirigée normalement vers le Nord (1, 3, 5, 20, etc.), beaucoup plus rarement vers le Sud (1, 3, 20), quelquefois l'inclinaison en est trop raide (45°) pour être originale et doit être attribuée à un relèvement postérieur (7).

L'épaisseur du gravier au-dessus des termes *C* et *D* varie beaucoup : elle augmente de $2^{m}50$ (22) à $4^{m}50$ (19), 7 mètres (16) et même 9 mètres (18). Attendu que la surface de la haute terrasse monte régulièrement vers l'Est, cette épaisseur deviendra bien plus grande aussi et constitue un obstacle important à l'extraction de l'argile.

Les bancs de gravier sont parfois ferrugineux. Dans 9, le sable et gravier brun se rencontre à 2, 3 ou 4 mètres de profondeur.

Parfois le gravier ou le sable contient de véritables blocs erratiques, beaucoup plus gros que la majorité des cailloux, qui ne dépassent guère $0^{m}04$.

Cela prouve qu'ils y sont arrivés d'une autre manière, probablement par des glaces de fond. Ainsi, dans 2, on en voit plusieurs de $0^{m}10$ ou $0^{m}15$, du moins à 2 mètres sous la surface. Dans 6 fut rencontré, à 1 mètre de profondeur, un bloc de quarzite stratifié de $0^{m}10 \times 0^{m}30 \times 0^{m}30$. Dans 11, un bloc de quartzite gris clair bleuâtre gisait sur le

Digitized by Google

sol de la gravière; les dimensions en étaient $0^m40 \times 0^m40 \times 0^m70$. Dans 28, je vis un bloc de grès rouge clair de $0^m40 \times 0^m50 \times 0^m60$, et dans 29, plusieurs de 0^m10 à 0^m20, et un plus gros, également de grès rouge clair, de 0^m70.

Dans un petit nombre d'excavations, les phénomènes pseudo-glaciaires attirèrent l'attention.

La paroi, dirigée Est-Ouest, de 6 montrait, à 0^m10 sous la surface, une lentille épaisse de 0^m20, longue de 8 mètres, de sable très argileux, contenant quelques cailloux et rappelant tant soit peu l'argile à blocaux glaciaire. Les surfaces supérieure et inférieure étaient ondulées, le sable recouvrant contenait l'erratique susnommé et montrait quelques contorsions peu distinctes.

Dans 8 s'observent enfin quelques contorsions, à 2 mètres de profondeur, produites évidemment par une pression venant du Sud.

Ensuite, l'excavation 9 en montre, à 3^m20 de profondeur (fig. 8), indiquant la même cause. Le sable recouvrant est stratifié horizontalement et obliquement.

Le phénomène était le plus distinct dans la paroi orientale de 7. La couche d'argile sableuse avait une épaisseur variant de 0^m05 à 0^m80 et ne contenait presque pas de cailloux. La ligne de séparation supérieure était peu distincte, l'inférieure montrait un grand nombre de contorsions bizarres, par lesquelles le sable graveleux inférieur, bien stratifié, formait des prolongations, dirigées vers le Sud, dans l'argile, ou bien celles-ci dans le sable, mais dirigées vers le Nord (fig. 14). Plus loin au Sud, l'argile est remplacée par le sable, stratifié horizontalement, contenant plusieurs petites couches d'argile, épaisses de quelques centimètres. La base de ce sable montrait également quelques contorsions, mais moins distinctes.

Sable blanc, fin C.

Il ne diffère guère de celui des argilières belges, mais est beaucoup moins développé et ne se montre que dans une partie des excavations. Il est toujours distinctement stratifié; parfois les fines couches sont ondulées (5 et 18), parfois obliques (15 et 18). Il ne contient jamais de gravier, à l'exception de 13, où j'en observai de quartz blanc, mais, dans 11, une couche de tourbe et quelquefois de minces lentilles d'argile, comme dans 5 (jusqu'à 0^m02), 15 et 23 (jusqu'à 0^m08).

L'épaisseur en est fort variable, attendu que le gravier qui le recouvre l'a fortement raviné jusqu'à la disparition totale (7). J'ai

Digitized by Google

mesuré 1 mètre (23 et 25), 2 mètres (10 et 16), 3 mètres (3), 4 mètres (15) et 4^{m}60 (18).

Dans deux excavations, il a subi des dénivellations pendant le dépôt du gravier, qui sont assez curieuses.

Le premier cas se présente dans 4 (fig. 6), où l'aile septentrionale du gravier *F* est descendue à 1^{m}20. Le plan de séparation très raide entre *C* et *F* est trop régulier pour être produit par l'érosion; évidemment c'est une petite faille. Elle a pris naissance pendant le dépôt de *F*, attendu que les couches supérieures de celui-ci sont tout à fait régulières et non dérangées.

Le second cas fut observé dans la partie occidentale de 18 (fig. 10) : le sable *C* a une épaisseur de 7 mètres, entre l'argile et le gravier; dans la partie orientale, seulement de 1^{m}80, mais il s'épaissit vers l'Est, dans la haute terrasse. L'argile est donc descendue de 7 mètres, pendant le dépôt du sable fin *C*; peut-être cette faille a-t-elle rapport à la formation de la vallée de la Meuse, qui se trouve également à l'Ouest.

Les deux mêmes excavations présentaient quelques particularités assez intéressantes. Une paroi septentrionale dans 4 montrait un témoin de sable fin *C*, épais de 1^{m}20, entre l'argile *D* et le gravier *F* (fig. 16) et long de 9^{m}50 au sommet. Des deux côtés, il était raviné par le gravier; du côté occidental, le plan oblique de séparation était régulier; plusieurs membres de l'excursion le considérèrent comme un glissement, donc une faille peu inclinée. L'oriental était beaucoup plus raide, coupait les couches de gravier presque normalement et ressemblait davantage encore à une faille. Pourtant ce plan était un peu irrégulier, ce qui causait des doutes.

Une petite coupe dans 18 jeta de la lumière sur ce cas plus ou moins équivoque (fig. 23). Un témoin du sable *C* était coupé par le gravier presque parallèlement à sa propre stratification. Du côté septentrional, il était raviné par des couches de gravier, inclinées vers le Nord. Or, ces mêmes couches le ravinaient aussi du côté méridional, le coupaient verticalement, en formant deux petites terrasses, et en contenaient un bloc. Ici on n'a évidemment affaire qu'à l'érosion ordinaire; il n'est pas question d'une faille, ce qui rend plus que probable qu'il en est de même dans le profil (fig. 16) de l'excavation 4.

De même que dans les argilières belges, il y a parfois un rapport intime entre *C* et *D* qui alternent. J'observai le phénomène dans 13, 26, 29, 31 et 33.

Digitized by Google

J'eus la chance de découvrir un reste du sable *C* à non moins de 24 kilomètres au Sud-Est de Venloo, dans le voisinage de Gladbach. La gravière en question se trouve sur la feuille n° 2716 Viersen de la Carte topographique au 25 000°, tout près et à l'Ouest de l'intersection des chemins de fer de Gladbach à Viersen et à Crefeld. Une petite vallée descend, du hameau de Grossheide à Eicken, vers la plaine de la Niers, ancien lit du Rhin. Une grande gravière se trouve dans le versant gauche ou septentrional et montre environ 15 mètres du gravier rhénan ordinaire, avec de gros erratiques, à 6 mètres de profondeur, et de nombreux rognons de silex. Une petite excavation supplémentaire dans la base de la gravière mettait à découvert environ 2 mètres de sable *C* blanc et fin, sans cailloux, montant jusqu'à la cote de 55 mètres environ.

Un profil dans l'aile orientale de la gravière faisait très bien voir la pente originale de la terrasse, inclinée de 40° et coupant les couches horizontales de gravier. Elle était couverte à son tour en discordance de couches semblables, inclinées jusqu'à 15°, lavées du voisinage et constituant la nouvelle pente plus stable.

Argile D.

Pendant l'excursion, nous avons vu affleurer l'argile dans l'excavation n° 4. Elle était coupée obliquement du côté de la Meuse; la pente s'accélérait de haut en bas, formant une petite partie de la rive d'autrefois.

L'épaisseur de l'argile visible varie de 1 mètre, dans 28, à 6 mètres, dans 26.

Généralement, elle est très distinctement, horizontalement et finement stratifiée; les couches ont une épaisseur de 1 centimètre et même moins.

La couleur en est assez variable; le plus souvent elle est d'un bleu clair, parfois plus foncé (12, 19, 21, 25, 26, 28, 29, 31). Une couleur gris clair s'observait dans 20, 23, 29 et 32, et devenait presque blanche dans 23, 30 et 33. Elle est brune dans 24, 25 et 26, presque noire (et tourbeuse) dans 26.

Le trou 12 montre des couches bleues, gris clair et brunes; ces dernières se trouvent aussi à la base, à 3 et 4 mètres de profondeur. Dans 20, la masse principale est gris clair, mais contient des couches jaune-brun, jaunes et violettes (humifères).

La couleur brune est due à un montant d'hydroxyde ferrique, ce qui

Digitized by Google

se voit très bien dans 12. L'eau du gravier *F* coule lentement le long de la paroi verticale de l'argile, ronge les petites couches bleues et épargne les couches brunes, très ferrugineuses, qui font saillie en dehors sur 5, même 10 centimètres, tellement elles sont durcies par la limonite. Dans 19, la partie supérieure de l'argile bleue contient également des têts de limonite. Dans 25 et 6, ce minéral s'est concentré en rognons de 10 et 20 centimètres à une profondeur de 3 mètres.

Le changement de coloration de bleu en brun a causé un dessin très joli sur la paroi verticale, septentrionale de l'excavation 6 (fig. 7 et 5). La limite entre les deux couleurs est très bizarre et coupe la stratification à tous les angles, puisque l'oxydation s'est aussi avancée horizontalement, de sorte qu'un promontoire d'argile brune se trouve sous un reste d'argile bleue. Tout près de l'argile entièrement oxydée et tout près de l'argile intacte, on observe des écailles relativement larges, qui deviennent de plus en plus minces et fines dans l'intervalle, où la décoloration est en pleine voie. Évidemment, l'eau oxygénée, après être descendue verticalement, suit ici un chemin horizontal vers la vallée, le long des fines couches, qui sont inégalement perméables.

Relation entre le gravier F *et l'argile* D.

Une source abondante jaillissait dans le sol argileux de l'excavation 6 et faisait présumer du sable, sinon du gravier, à une petite profondeur.

Ensuite, l'exploitation 21 montrait un dédoublement de l'argile par du sable et du gravier, épais de $2^{m}30$ (fig. 9). La couche supérieure, épaisse de $0^{m}80$ à $1^{m}80$, est assez irrégulière, interrompue quelquefois, et contient quelques cailloux, de sorte qu'il est permis de douter si c'est bien l'argile originale et intacte.

L'excavation 31 avait quelque analogie avec cela. J'y vis dans l'argile une couche de quelques centimètres de gravier, localement plus épaisse, jusqu'à $0^{m}10$, et contenant alors quelques cailloux, jusqu'à $0^{m}05$. Le cas n'était pas très distinct, de sorte que cette argile caillouteuse pourrait être un produit secondaire.

Un cas plus ou moins analogue, mais plus distinct, s'observait dans le trou 19. $4^{m}50$ de gravier ordinaire (fig. 20) reposaient sur l'argile bleu clair grisâtre, bien connue, et celle-ci sur 3 mètres d'un gravier inférieur, qui ne différait guère de l'autre. Les cailloux étaient principalement des quartz blancs, jusqu'à 1 centimètre.

La coupe la plus curieuse se voyait dans 8, où le gravier était visible

Digitized by Google

sur 11m50. Il s'y était introduit obliquement un banc d'argile (fig. 21), gris clair en haut, bleu en bas, obéissant à une pression venue du Sud. Ce phénomène me paraît entrer dans la même catégorie que ceux décrits page 561, figure 14.

A mon avis, les glaces de fond et les banquises, après une débâcle, auraient suffi à les produire. M. Wichmann (36) y verra probablement un argument en faveur de son hypothèse de la glaciation de l'Ardenne, qu'il base surtout sur la distribution d'une série de gros erratiques ardennais en Belgique et dans les Pays-Bas.

Relation entre le sable fin C *et l'argile* D.

J'observai des lentilles de sable fin dans l'argile dans les excavations 26 (0m10 à 0m20), 29 et 31 (0m70 de sable assez grossier).

Dans 33, la dernière excavation, l'argile reposait sur du sable fin, visible sur 1 mètre.

27 faisait même voir, dans l'argile, plusieurs lentilles de sable assez grossier, différant de l'ordinaire.

Un profil plus intéressant encore (fig. 19 et 12) fut levé dans l'exploitation 13. De haut en bas on y voit : 1° 6 mètres de gravier *F*; 2° 1 mètre d'argile; 3° 3 mètres de sable fin; 4° 2 mètres d'argile. Les trois derniers formaient terrasse. Un fossé faisait voir cette argile encore 1m50 plus bas, mais remplacée, vers le Nord, graduellement par le sable fin, qui est un peu ondulé et contient quelques cailloux de quartz blanc, soit isolés, soit en linéoles. Nous avons donc constaté deux bancs d'argile et de sable fin, et il s'ensuit une relation intime entre ces deux termes, précisément comme en Belgique, ce qui rend fort probable qu'ils sont identiques dans les deux pays.

Relation entre les trois termes C, D *et* F.

La chose est pourtant plus compliquée encore, comme le montrent les coupes suivantes.

Dans l'excavation 22 (fig. 18), je vis du côté Nord-Est : 1° 2m50 de gravier ordinaire; 2° 3 mètres d'argile finement stratifiée; 3° 0m60 de sable et de gravier rhénan, avec des cailloux jusqu'à 0m04; 4° 2m40 d'argile ordinaire bleu foncé. La coupe du bout Sud-Ouest était un peu différente, à savoir : 1° 2m50 de gravier ordinaire; 2° 0m30 d'argile finement stratifiée; 3° 1 mètre de sable fin *C*; 4° 1m70 de la même

Digitized by Google

argile; 5° 0m20 de sable et de gravier rhénan; 6° 1 mètre d'argile bleu foncé.

Dans 16 (fig. 17), je vis : 1° 7 mètres de gravier; 2° 2 mètres de sable assez fin, stratifié régulièrement, sans gravier, ressemblant beaucoup au sable *C*; 3° 2 mètres de gravier; 4° 1m60 de couches d'argile bleue, finement stratifiées, épaisses de 0m10 à 0m20 et alternant avec du sable fin *C*, stratifié horizontalement ou obliquement; 5° 1m20 de gravier; 6° 3 mètres d'argile bleue, la masse principale.

Dans 23 on a trouvé quelques jolis cristaux de gypse de 2 et 3 centimètres dans l'argile.

Tourbe E.

Dans 18 se trouve sur l'argile une couche de tourbe, épaisse de 0m20, contenant des morceaux de bois. Elle manque entièrement sur l'argile plus basse.

Dans 20 elle a une épaisseur de 0m50 et contient également des morceaux de bois.

Dans 21 la partie supérieure du banc inférieur d'argile renferme des morceaux de bois.

L'argile dans 29 est également couverte d'une couche de tourbe, épaisse de 0m20 et renfermant des fragments de bois.

M. Clement Reid a eu la bienveillance d'examiner des échantillons de la tourbe et m'en donne les détails suivants :

« L'état de conservation est tellement mauvais que je ne puis déterminer que peu de plantes. La matière a l'air d'un sol de surface charbonneux, plein de charbon de bois. Il me rappelle celui des surfaces paléolithiques et néolithiques. Il n'y a pas de plantes de culture, de nourriture ou d'ivraies de culture et les rares semences sont tellement cassées, meurtries et usées qu'elles font penser qu'elles ont été foulées aux pieds. Le bois provient de racines très pourries, que je ne me risque pas à nommer. Pour ce que vaut l'évidence botanique, les dépôts peuvent être quaternaires ou récents, mais l'absence de signes de culture ferait préférer l'époque plus ancienne. Les plantes sont entièrement différentes de celles de Tegelen. Voici ce que j'ai trouvé :

» Argilière n° 18. *Menyanthes trifoliata; Carduus* sp.; *Carex* sp.; insectes; galles d'insectes; un petit fragment d'os; beaucoup de bois et de charbon de bois.

» N° 18, second échantillon. *Thalictrum* sp.; *Sambucus?* sp.; *Poten-*

Digitized by Google

tilla? sp.; *Caucalis?* sp.; *Apium?* sp.; *Carex* sp. Bois et charbon de bois.

» N° 20. *Potentilla* sp.; *Crepis?* sp.

» Pas une seule semence n'est dans un bon état de présentation; la majeure partie ne sont que des fragments de semences, qui ont probablement germé. »

VI. — Sondages dans la région des argiles néerlandaises.

Mon honorable antagoniste, M. Dubois, a rendu un grand service à la science en faisant exécuter, près de Tegelen, un sondage à travers de l'argile, décrit en détail dans le n° 44. Je veux en donner ici un résumé (pl. XIII).

L'orifice du sondage est à la cote 34,70 au-dessus du niveau d'Amsterdam, soit 36,84 du niveau d'Ostende.

Nos d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Cote de la base.
1.	Sable et gravier, diluvium rhénan	27,70
2.	Sable fin, C, épaisseur en d'autres endroits jusqu'à 2 mètres	27,00
3.	Argile jaune foncé	25,00
4.	Sable peu argileux, C	24,70
5 à 11.	Argile, sableuse ou plastique, avec des restes de végétaux.	18,50
12.	Sable gris. assez fin, C	18,00
13 à 14.	Sable gris, devenant plus grossier vers le bas, avec des cailloux, qui atteignent jusqu'à 4 centimètres	14,50
15 à 16.	Sable grossier et gros gravier d'origine rhénane et moséenne	12,00
17 à 20.	Sable et gravier, devenant plus fins vers le bas	5,50
21 à 23.	Sable assez fin, avec du bois, mais sans cailloux	4,30
24.	Argile brun foncé et tourbe	4,00
25.	Sable gris et fin	3,70
26 à 27.	Argile sableuse gris foncé, argile gris clair	2,90
28.	Sable gris, fin	2,70
29 à 34.	Argile, terre végétale, bois	-2,30
35.	Tourbe	-2,90
36 à 39.	Argile	-4,90
40.	Sable fin	-4,95
41 à 46.	Argile	-9,50
47.	Sable fin, gris clair	-11,50
48 à 50.	Sable grossier et cailloux, jusqu'à 2cm5	-29,50

Digitized by Google

Condensons une seconde fois les résultats de ce sondage, en distinguant, d'un côté, les matériaux grossiers et graveleux, qui ont un caractère franchement diluvial, et, de l'autre côté, les matériaux fins, qui ne rappellent nullement le diluvium, à savoir le sable fin *C*, l'argile *D* et la tourbe *E*, comme nous l'avons fait pour les grands sondages néerlandais. Nous obtenons ainsi le tableau suivant :

	Nos d'ordre.	Description des couches.	Cote de la base.	Épaisseur.
a.	1.	Sable et gravier, couche grossière . . .	27.70	7m00
b.	2 à 12.	Argile et sable, couche fine	18.00	9.70
c.	13 à 20.	Sable devenant d'abord plus grossier, ensuite plus fin vers le bas, couche grossière .	5.50	12.50
d.	21 à 47.	Argile, sable fin et tourbe, couche fine . .	-11 50	17.00
e.	48 à 50.	Sable grossier et gravier, couche grossière .	-29.50	18.00

Le sondage a donc traversé trois couches grossières *a*, *c*, *e*, épaisses de 7 mètres, 12m50 et 18 mètres, qui ont un caractère franchement fluvio-glaciaire et sont séparées par deux couches fines, *b* et *d*, épaisses de 9m70 et de 17 mètres, qui ont un caractère tout à fait tranquille, comme celui de nos jours, ou bien interglaciaire.

En ne considérant que le caractère des dépôts, je suis convaincu que personne ne pourra faire d'objection à considérer l'ensemble comme pleistocène.

La coupe de ce sondage ressemble parfaitement au profil que j'ai levé et reproduit dans la figure 17, avec cette différence que toutes les dimensions y sont moindres.

La couche grossière a mesuré 7 mètres dans les deux coupes, la couche fine *b*, 9m70 contre 2 mètres, la couche grossière *c*, 12m50 contre 2 mètres, la couche fine *d*, 17 mètres contre 1m60, la couche grossière *e*, 18 mètres contre 1m20. La figure 17 montre même une troisième couche fine *f*, visible sur 3 mètres, qui n'est pas représentée dans le sondage.

Celui-ci a été exécuté un peu au Sud de la route de Venloo à Kaldenkirchen; la figure 17 a été levée dans l'excavation 16, près de la route de Belfeld à Kaldenkirchen (groupe *B*, p. 559), donc plus au Sud ou en amont. Probablement le fond de cette excavation est assez près du sous-sol tertiaire.

Digitized by Google

Sondage de Leemhorst.

Au commencement de 1906, on a exécuté, près de la campagne de Leemhorst, non loin de la gare de Tegelen, sur la basse terrasse, un autre sondage, qui a eu des résultats un peu différents. Je les dois à l'obligeance de M. van Waterschoot van der Gracht, directeur de la recherche de la houille.

L'orifice est à la cote de 22m8 au-dessus du zéro d'Amsterdam.

Nos d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Cote de la base.
1.	Sable argileux, noir en haut	21.80
2.	Sable grossier, jaune	21.50
3.	Sable grossier, jaune avec cailloux	18.90
4	Argile jaune, avec une couche de bois	15.60
5.	Sable grossier, jaune-gris	4.60
6.	Sable grossier, jaune-gris et cailloux	-0.30
7.	Sable gris foncé, avec débris de bois	-4.70
8	Sable fin, gris, argileux, avec débris de bois	-5.70
9.	Sable gris foncé, grossier, avec petits cailloux	-37.20
10.	Sable jaune-vert, argileux, glauconifère	-48.20
11.	Le même avec des coquilles.	

Nous pouvons condenser les résultats comme suit :

a.	Couche grossière, fluvio-glaciaire	22m80 à 18m90
b.	Couche fine, interglaciaire	18.90 à 15.60
c.	Couche grossière, fluvio-glaciaire	15.60 à -0.30
d.	Couche fine, interglaciaire	-0.30 à -5.70
e.	Couche grossière, fluvio-glaciaire	-5.70 à -37.20

En dessous de —37m20 commence probablement le Tertiaire.

Comparant les figures des deux sondages de Tegelen et de Leemhorst, on voit qu'il y a beaucoup de chances que les deux couches supérieures d'argile correspondent l'une à l'autre, de même que les deux couches grossières qui se trouvent en contre-bas. Probablement le sable de Leemhorst entre —0m30 et —5m70 est l'équivalent de l'argile de Tegelen entre +4m30 et —9m50; le premier est, du moins en partie, décrit comme fin et contient de petits débris de bois. Dans ce cas-ci, la

Digitized by Google

couche grossière de Tegelen, de — 11m50 à — 29m50, correspondrait à celle de Leemhorst entre — 5m70 et — 37m20.

Les dépôts de l'époque pleistocène ont été étudiés avec le plus de soin et le plus de résultats par MM. Penck et Brückner, qui sont parvenus à distinguer quatre épisodes glaciaires, séparés par des épisodes interglaciaires. Il faut donc partir, à mon avis, du Pleistocène bien développé et connu des Alpes pour comprendre le Pleistocène mal développé de la Belgique. Dans l'Allemagne du Nord, à laquelle se joignent la Néerlande et la Belgique, on n'est pas encore aussi loin, on ne peut bien distinguer que deux des épisodes et on n'a que quelques connaissances du troisième. C'est pour cette raison que j'ai indiqué, dans mes travaux antérieurs, les dépôts glaciaires par les lettres *G'*, *G''* et *G'''*. Il y a cependant de la chance de faire un pas en avant par les coupes de Tegelen et de distinguer quatre dépôts, que je veux indiquer par les lettres *G'*, *G''*, *G'''* et G^{IV} et les interglaciaires par les lettres *I'*, *I''* et *I'''*. L'échelle stratigraphique théorique suivante est assez facile à comprendre :

Penck.	Lorié 2	Lorié 1.	Geikie.
—	—	—	—
Würm.	G^{IV}	*G'''*	Polandien.
W.-R.	*I'''*	*I''*	Helvétien.
Riss.	*G'''*	*G''*	Saxonien.
R.-M.	*I''*	*I'*	Norfolkien.
Mindel.	*G''*		
M.-G.	*I'*	*G'*	Scanien.
Günz.	*G'*		

Je continue, avec la majorité des géologues allemands, à être convaincu que la glace scandinave de G^{IV} n'a nullement atteint les limites de celle de *G'''*, de sorte que les dépôts glaciaires de la Néerlande appartiendraient à *G'''*, ainsi que les graviers rhénans « *a* » de la haute terrasse de Venloo, etc. Il s'ensuivrait que, probablement, la couche fine « *b* » des deux sondages serait l'interglaciaire *I''*, la couche grossière ou fluvio-glaciaire « *c* » appartiendrait à *G''*, la couche fine « *d* » à l'interglaciaire *I'* et la couche grossière « *e* » à *G'*. Stratigraphiquement on peut donc très bien classer toutes les couches des deux sondages dans le Pleistocène. La figure 17 offre une difficulté, dont je réserve la solution à l'avenir.

Les seuls arguments que je reconnaisse comme sérieux contre cette

Digitized by Google

manière de voir sont de nature paléontologique; j'en traiterai dans le chapitre suivant.

La comparaison des argiles belges et néerlandaises me paraît avoir dissipé les derniers doutes sur leur homologie : elles ne constituent qu'un seul dépôt très étendu. Il s'ensuivrait que, probablement, le sable plastique *B* ou « leem » bigarré, qui contient un bon nombre de cailloux et d'erratiques, n'est qu'un facies du gravier rhénan *F*, donc également *G'''*. Peut-être le sable *A* y appartient-il aussi ou n'est-ce qu'un produit de lavage ou de remaniement de *B*.

Le sable plus ou moins graveleux que quelques sondages en Campine ont atteint sous l'argile (p. 553), trouve son analogie dans les graviers *e* du Limbourg et pourra être un dépôt plus rudimentaire de l'épisode glaciaire *G'*. Finalement, les éléments grossiers entre les argiles en Belgique (p. 557) seraient un équivalent, plus rudimentaire encore, des graviers *c* du Limbourg et déposés pendant le Glaciaire *G''*. Il y a même une petite chance qu'on pourra appliquer les mêmes comparaisons sur le « Cromer Forest Bed » et en faire disparaître les dernières contradictions. Provisoirement, je ne considère pas encore toutes ces spéculations comme définitivement fondées.

VII. — Les Mammifères des argiles.

Les argiles ont procuré des restes de plusieurs mammifères qui sont très intéressants et qui ont été trouvés aussi dans d'autres localités. Je veux donner sur ces fossiles et sur ces localités quelques détails qui me paraissent suffisants pour s'en former une idée. Ce sont : *a*. Mosbach lez-Wiesbaden; *b*. Forest-Bed de l'Angleterre orientale; *c*. Icenien, idem ; *d*. Amstelien, idem; *e*. Val d'Arno en Italie.

Les restes, déterminés par M. Dubois, appartiennent aux espèces suivantes :

1. *Trogontherium Cuvieri* Owen. Trouvé aussi dans les sites *a*, *b* et *c*.
2. *Hippopotamus amphibius* L. var. *major* Cuv. *a*, *b*, *c* et *e*.
3. *Equus Stenonis* Cocchi. *b*, *c*, *d* et *e*.
4. *Rhinoceros etruscus* Falc. *a*, *b* et *e*.
5. *Cervus dicranius* Rüt *b* et *e*.
6. *Cervus teguliensis* Dub.
7. *Cervus rhenanus* Dub.
8. *Cervus Falconeri* Dawk. *b* et *c*.

Digitized by Google

Sables de Mosbach.

Pour autant que je sache, tout le monde est d'accord pour ranger la célèbre faune de Mosbach lez-Wiesbaden, en Prusse, dans le Pleistocène inférieur (l'interglaciaire ancien). Elle a été examinée dernièrement par M. Schröder (23), qui y a retrouvé les espèces des argiles nos 1, 2 et 4. Par contre, les ossements de cheval de Mosbach n'appartiennent pas à l'*Equus Stenonis*, mais à une grande variété de l'*Equus caballus* L.

Des vingt et une espèces de mammifères connues de Mosbach, on en a retrouvé seize dans le Forest-Bed (*b*), à savoir : *Equus caballus, Rhinoceros etruscus, R. Merckii, Sus scrofa, Hippopotamus major, Cervus capreolus, C. elaphus, C. latifrons, Bison priscus, Elephas antiquus, E. trogentherii, E. primigenius, Castor fiber, Trogontherium Cuvieri, Ursus spelaeus, Hyena spelaea.*

En 1900 (25), M. von Reichenau était porté à considérer Mosbach et Cromer comme d'âge identique.

Forest-Bed de Cromer.

Le Cromerien a déjà été discuté plusieurs fois dans ce *Bulletin* (41, 42, 43). En dehors des mammifères susnommés, on y a trouvé : *Elephas meridionalis, Equus Stenonis* et une série de Cervidés : *C. megaceros, C. Polignacus, C. carnutorum, C. verticornis, C. Sedgwickii, C. Dawkinsi, C. etueriarium, C. Fitchii, C. Savini, C. tetraceros, C. dicranius*, etc. [d'après M. Newton (14)]. M. Zittel (16) y ajoute le *Cervus Falconeri*. Aussi MM. Forsyth Major (24) et Boyd-Dawkins le regardent comme Pleistocène; le dernier le parallélise avec le dépôt de Saint-Prest près de Chartres, et avec son *early pleistocene division*, qui est étroitement liée avec le Pliocène de la France méridionale et de l'Italie, mais possède aussi des mammifères pleistocènes typiques.

Val d'Arno en Toscane.

Cette faune a été énumérée en 1885 par Forsyth Major (11), qui cite les espèces 2, 3, 4 et 5 de Tegelen, de sorte que la ressemblance est évidente. Autant que je sache, il n'y a personne qui mette en doute l'âge pliocène de cette faune.

Digitized by Google

Alluvions volcaniques d'Auvergne.

M. Depéret a décrit cette faune en 1884 (10). Il rattache les alluvions inférieures, qui contiennent entre autres le *Cervus etueriarium*, au Pliocène moyen, à l'Icenien d'Angleterre et à la majeure partie des couches du Val d'Arno. Les alluvions supérieures, qui contiennent entre autres le *Cervus Perrieri*, sont aussi appelées Pliocène supérieur, parfois Pleistocène et sont rattachées au Cromerien et au reste des couches du Val d'Arno. Le travail est presque entièrement de nature paléontologique, la Géologie y est tout à fait accessoire.

Je trouve opportun d'ajouter quelques détails sur les mammifères de Tegelen, qui peuvent aider à prononcer un jugement :

1° *Hippopotamus amphibius* L. Var. *major* Cuvier.

M. Boyd Dawkins (11) relève qu'on ne saurait distinguer cette variété de l'hippopotame vivant, de sorte que c'est un cas intéressant d'un mammifère vivant depuis le Pliocène supérieur jusqu'à nos jours. D'après M. Zittel, la variété est un peu plus forte que l'espèce vivante.

2° *Rhinoceros etruscus* Falc.

Les différents auteurs sont loin d'être d'accord sur les rhinocéros du Pleistocène. Suivant M. Portis (2), il n'y aurait pas plus de trois espèces, à savoir :

a) *Rhinoceros Merckii* = *R. hemitoechus* = *R. Kirchbergensis* = *R. etruscus*, à cloison narine imparfaitement ossifiée. On peut distinguer trois races, correspondant plus ou moins aux espèces précitées. On le connaît depuis le Pliocène supérieur du Val d'Arno jusque dans l'interglaciaire supérieur (*I'''*) des tufs calcaires de Taubach, près de Weimar en Thuringe.

b) *Rhinoceros tichorinus* = *R. antiquitatis*, à cloison narine complètement ossifiée.

c) *Rhinoceros leptorhinus*, sans cloison ossifiée.

3° *Cervus rhenanus* Dubois.

M. Dubois a créé cette espèce pour quelques fragments de bois de Tegelen. Deux autres fragments ont été trouvés dans une argilière, à 2 kilomètres au Nord de Vlimmeren, à l'Ouest de Turnhout (36, note,

Digitized by Google

p. 123). D'après les figures, M. Dubois croit pouvoir les rapporter aussi à cette espèce. Elle ressemble beaucoup au *C. etueriarium*, auquel M. Newton réunit, avec quelque doute, un bois trouvé à Cromer.

4° *Cervus Falconeri* Boyd Dawkins.

M. Dubois rapporte à cette espèce deux fragments de bois trouvés dans la briqueterie du sénateur Cools, près de Ryckevorsel en Campine (36), à 4 mètres de profondeur dans l'argile. Ils portent des entailles qui ont été faites (36, p. 122) probablement lors de l'extraction de l'argile. Pour M. Van Ertborn cependant (38, p. 242), elles sont beaucoup plus anciennes et auraient été faites par des haches à l'état frais, les fragments s'étant silicifiés après. Je considère cette manière de voir comme peu probable.

En résumé, nous avons vu que la faune de Tegelen a des rapports évidents, d'un côté avec celle de Mosbach, considérée par tout le monde comme pleistocène, de l'autre côté avec celle du Val d'Arno, sur la nature pliocène de laquelle on est également d'accord.

Ensuite, tous les mammifères déjà connus des argiles de Tegelen, se retrouvent dans le Forest-Bed de Cromer, ce qui suffirait à mes yeux à faire considérer les deux faunes comme synchroniques, pleistocènes et interglaciaires (I''). Pourtant, plusieurs géologues continuent à considérer Cromer comme pliocène.

Selon M. Dubois, les cerfs de Tegelen constituent le meilleur argument pour assigner à ce dépôt un âge pliocène. Il fait observer (37) qu'ils ne sont comparables qu'à ceux du Pliocène supérieur de l'Angleterre, de la France et de l'Italie, et ne ressemblent point (44) à ceux du Pleistocène de l'Europe. Le *Cervus elaphus*, par exemple, est fréquent à Mosbach, dont la faune a des rapports avec celle de Tegelen, également avec celle du Pliocène par *Rhinoceros*, *Hippopotamus* et *Trogontherium*. D'autre part, il reconnaît (36) que plusieurs espèces de mammifères ont continué à vivre de l'Icenien au Cromerien (35) et qu'aucun des mammifères qui caractérisent le Pliocène plus ancien du Norfolk, n'a été trouvé à Tegelen.

Aussi, M. Forsyth Major (11), paléontologue de grande renommée, fit observer que la majorité des cerfs pliocènes : *Cervus Perrieri*, *C. pardinensis*, *C. etueriarium*, *C. Nestii*, appartiennent aux groupes *Axis* et *Russa*, qui vivent encore dans les grandes îles de la Sonde. M. Boyd Dawkins y ajouta qu'on ne saurait distinguer *Cervus etueriarium* et *C. Perrieri* de certaines variétés des mêmes genres.

Digitized by Google

Il me paraît résulter de tout ceci qu'il en est des cerfs comme de l'hippopotame. Ce sont des espèces qui ont vécu en Europe pendant l'époque pliocène. Le froid de la première extension glaciaire les a poussés vers le Sud, où ils ont survécu, pour émigrer vers le Nord pendant l'interglaciaire, au climat doux, peut-être plus chaud que celui de nos jours. Une extension suivante de la glace les a de nouveau poussés vers les régions plus chaudes, l'hippopotame vers l'Afrique, les cerfs vers les régions tropicales de l'Asie, et, pendant ces migrations, ils se sont modifiés plus ou moins.

Je ne saurais dire pourquoi ils ne sont pas revenus une seconde fois en Europe; il est permis toutefois de supposer que les interglaciaires suivants n'étaient pas aussi longs et aussi chauds que les premiers.

En somme, je crois avoir réussi à démontrer que la paléontologie est impuissante à ébranler les conclusions tirées de la stratigraphie et qu'il n'y a donc pas de raison déterminante d'assigner aux argiles si intéressantes un âge pliocène. Les graviers au-dessus et au-dessous ont tous les caractères d'un Diluvium, auquel je préfère réserver le Pleistocène. Je reconnais toutefois qu'on pourrait aussi laisser le Pliocène se continuer de nos jours, mais je considère comme illogique de couper en deux les Diluvia, de rattacher la partie la plus ancienne au Pliocène et de ne réserver le Pleistocène qu'au reste mutilé. Le phénomène glaciaire est trop grandiose pour cela.

VIII. — Résumé.

Le présent travail est le résultat de l'examen de quatre-vingts argilières, tant en Belgique qu'en Néerlande, et d'études bibliographiques.

L'argile est toujours bien stratifiée, plastique et en relation intime avec un sable blanc fin, qui a été confondu avec un sable diestien, affleurant à Moll, en Campine. En gros, l'argile et le sable sont synchrones. En Néerlande, l'argile est recouverte par un sable graveleux et un gravier d'origine rhénane, dans lequel s'observent plusieurs phénomènes pseudo-glaciaires. En Belgique, elle se trouve sous un sable très fin, plastique, collant et bleuâtre, qui contient des graviers, des cailloux et quelques erratiques, et que je considère comme la prolongation, un facies du gravier rhénan néerlandais. La ligne de démarcation entre l'argile et le sable plastique en Belgique est très curieuse, par suite de ravinements qui ressemblent parfaitement à ceux que

Digitized by Google

subissent les « schorren » par le jeu des marées. C'est un argument (non une preuve décisive) pour assigner à ce sable fin une origine marine. L'argile elle-même est sans doute d'origine fluviale; elle contient des couches de tourbe, des ossements de mammifères et des coquilles d'eau douce. Pas la moindre trace d'organismes marins.

En Néerlande, on trouve de nouveau du gravier sous l'argile, un véritable Diluvium qui ne diffère guère du supérieur; cette alternance se répète même dans quelques argilières et dans deux sondages, de sorte qu'on peut au plus distinguer trois dépôts grossiers ou fluvio-glaciaires, séparés par deux dépôts fins (argile et sable blanc) ou interglaciaires.

En Belgique, on n'a que des rudiments de cette alternance. Quelques sondages ont mis au jour des éléments grossiers sous les argiles, deux ont même fait découvrir une trace de ces éléments entre elles. Ce sont donc de nouveau les phénomènes typiques qui peuvent expliquer les phénomènes rudimentaires.

Tant qu'on ne considère que la stratigraphie, il n'y a pas de raison pour accorder aux argiles un âge pliocène. Il me paraît en être de même de la paléontologie; tous les mammifères connus qu'on a trouvés dans les argiles, l'ont aussi été dans le Forest-Bed de Cromer. Or, on trouve, sous celui-ci, des preuves d'un climat beaucoup plus froid que celui de nos jours, équivalent d'un épisode glaciaire, de sorte que je crois logique de le considérer comme interglaciaire, ainsi que les argiles belges et néerlandaises.

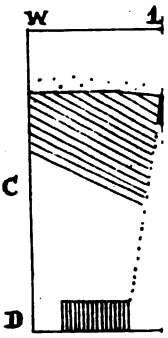
Le fait que plusieurs des mammifères se retrouvent dans des dépôts pliocènes, non contestés, s'explique par des migrations, provoquées par des changements de climat. Quelques espèces se sont éteintes; l'hippopotame s'est retiré en Afrique en modifiant sa taille; les cerfs se sont retirés dans l'Asie tropicale en se modifiant un peu davantage.

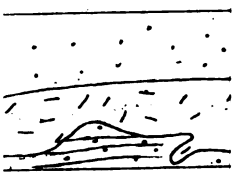
Utrecht, novembre 1907.

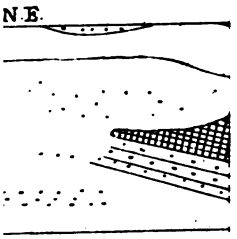
Digitized by Google

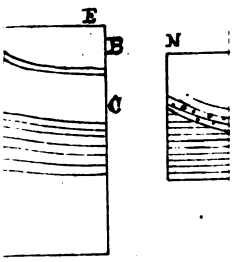
Digitized by Google

Digitized by Google



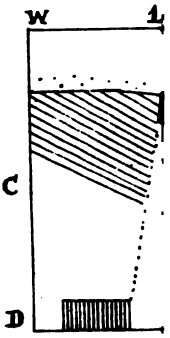


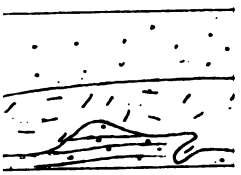


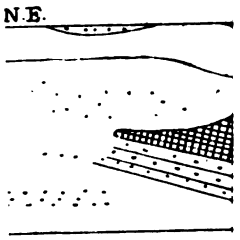


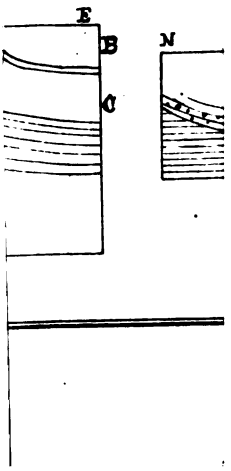
Digitized by Google

Digitized by Google



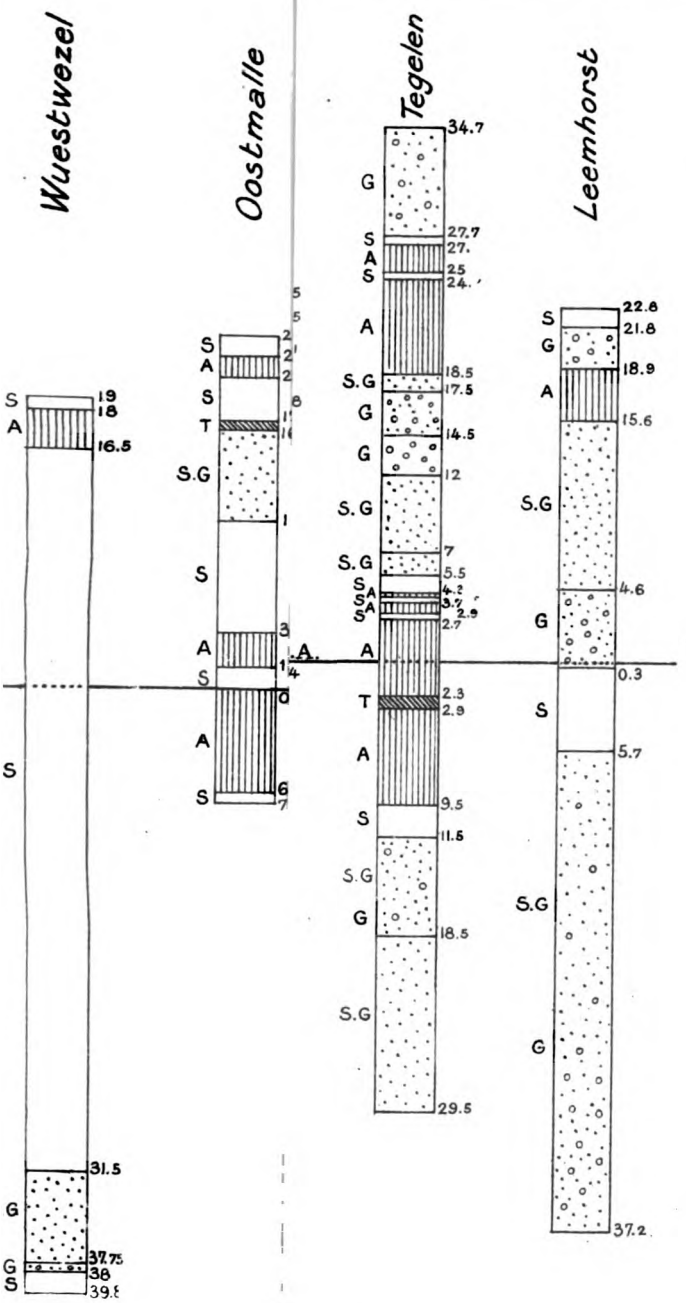






Digitized by Google

Digitized by Google



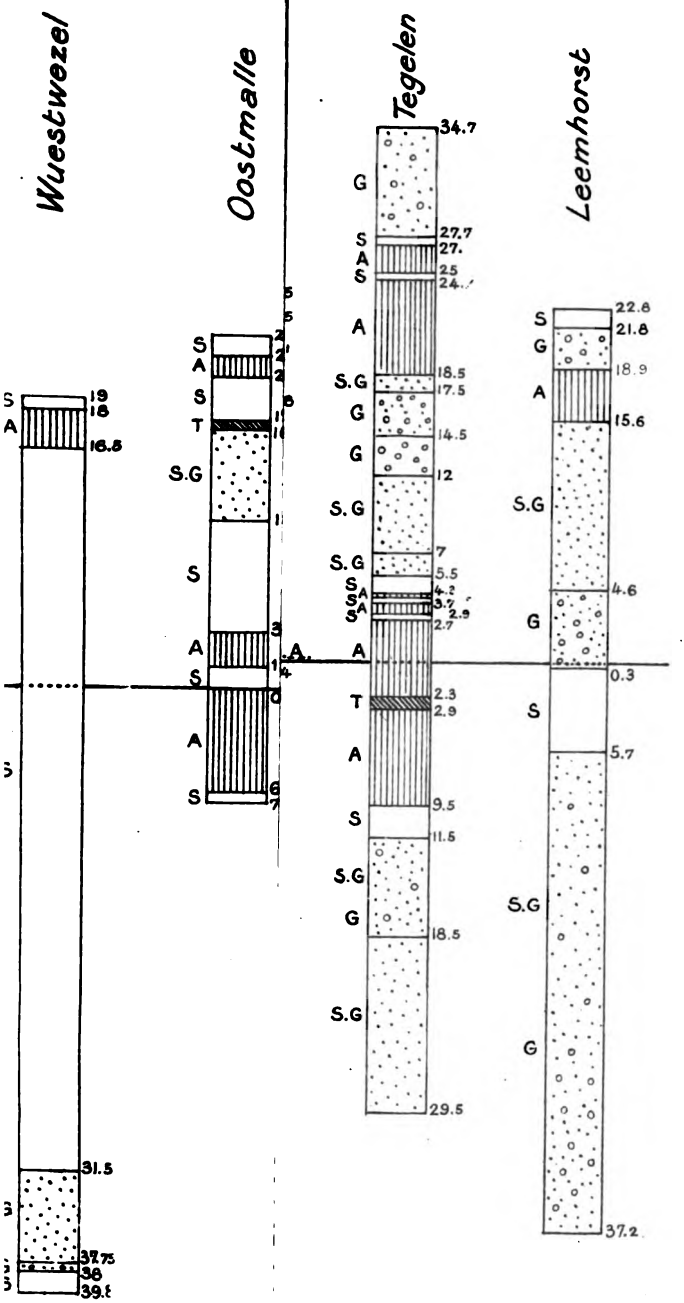
de 0.m002 p.m.

ro d'Ostende

ro d'Amsterdam

Digitized by Google

Digitized by Google



de 0m.002 p.m.

ro d'Ostende

ro d'Amsterdam

Digitized by Google

Digitized by Google

SUR LA NOUVELLE INTERPRÉTATION

DU

SABLE DE MOLL

EN CAMPINE

PAR

Michel MOURLON (1)

Dans mes publications antérieures sur les dépôts quaternaires et tertiaires de la Campine, j'ai réuni sous le nom de « sable de Moll » les sables blancs siliceux qui ont donné naissance aux immenses exploitations de Moll et de Lommel, ainsi qu'à celles moins importantes, mais non moins intéressantes, de Genck et de Watervliet. Il en a été de même des sables analogues traversés sur de grandes épaisseurs par les sondages pratiqués pour les levés de la Carte et qui renferment, vers le Nord, d'épaisses lentilles d'argile exploitée dans les briqueteries de Ryckevorsel, Beersse, Merxplas, etc.

Ces masses sableuses sont-elles d'origine exclusivement fluviale ou marine ou fluvio-marine ? Se sont-elles déposées à l'aurore des temps quaternaires, durant la période moséenne, ou à la fin de la période tertiaire, et, dans ce dernier cas, faut-il les considérer comme appartenant à un seul ou à plusieurs termes de la série stratigraphique pliocène ?

Tels sont les points qui étaient à élucider et qui font l'objet de la présente communication.

Qu'il me soit permis tout d'abord de rappeler que ce n'est qu'après m'être assuré qu'aucun de nos collègues n'était disposé à se charger des levés de la Carte en Campine, que je me suis décidé à entreprendre

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1907.

Digitized by Google

cette tâche d'autant plus ingrate qu'elle avait trait à une région dont la majeure partie était à peu près complètement vierge d'investigations géologiques.

On sait, en effet, que les *Mémoires sur les terrains tertiaires* d'André Dumont, dont la publication m'incomba sont, pour ainsi dire, muets sur cette région et que les cartes du grand géologue n'y renseignent que du sable tertiaire, miocène, bolderien (sable blanc), recouvert par des cailloux et sables diluviens ou quaternaires campiniens.

Mes travaux de levés, effectués à l'aide de sondages tubés, me permirent de constater qu'il existe dans le sous-sol de la Campine un puissant dépôt de sable blanc sur lequel l'attention n'avait guère été appelée auparavant et que je désignai, comme il vient d'être dit, sous le nom de « sable de Moll ».

M. Lorié et moi nous le considérâmes comme quaternaire, et c'est ce qui, sans aucun doute, porta mon savant collègue et ami d'Utrecht à lui attribuer une origine fluviale, alors même que j'y avais découvert, en de certains points, une faune marine.

D'autre part, comme je constatais la superposition de ce dépôt sur les couches à Corbules du Poederlien, je ne pouvais admettre qu'il pût être plus ancien que ce dernier.

Ce n'est qu'assez longtemps après la publication de la majeure partie des feuilles de la Campine, que notre honorable collègue le baron van Ertborn me fit part, dans une correspondance toujours des plus courtoises, de ses investigations basées sur les cotes de niveau auxquelles chacun des termes tertiaires du sous-sol de la Campine avait été rencontré dans ses anciens grands sondages. La principale conséquence qui en découlait, c'est que jamais un dépôt tertiaire dans la région septentrionale de la Belgique ne se relève vers le Nord.

Partant de là, et tout en reconnaissant le bien fondé des observations qui avaient servi de base à mes levés, il leur donna une interprétation différente en rapportant au Pliocène diestien les sables blancs qui s'observent à Moll, à Genck et à Opitter, et en assimilant à l'Amstelo-moséen ceux qui, sur mes cartes, sont renseignés comme surmontant les sables à Corbules du Poederlien.

Pour ce dernier point, j'aurais d'autant moins de difficulté à me ranger à l'avis de notre collègue, que j'ai déjà montré dans le compte rendu de l'excursion géologique de notre Société en Campine, en septembre 1900, les grandes analogies que présente la faune du sable blanc de nos sondages de Strybeek et de Wortel avec celle de l'Amstelien telle qu'elle se trouve renseignée dans la savante étude de M. Har-

Digitized by Google

mer à qui l'on doit la création de ce nouveau terme de la série pliocène (1).

Seulement, je crois, en tous cas, qu'il serait préférable de réserver le nom de « Moséen » aux dépôts quaternaires les plus anciens, tels que ceux des ballastières de Genck, par exemple, qui se trouvent à une altitude trop élevée pour qu'on les considère comme n'ayant été déposés qu'à l'époque campinienne et dans lesquels j'ai recueilli, en maints endroits, avec M. Rutot, des silex éolithiques que mon savant collègue considère comme étant reuteliens.

J'estime donc que, s'il était démontré que les sables blancs surmontant les couches poederliennes à Corbules, doivent être interprétés comme l'a proposé le baron van Ertborn, il faudrait leur réserver le nom d' « Amstelien », sans plus, comme l'a fait, du reste, M. Stainier, dans son intéressante communication à notre séance du 15 mai, à propos des sondages récents dont il a tiré un si grand parti pour la connaissance du sous-sol dans le Nord-Est du Limbourg.

Le nouveau terme « Amstelien » pourrait, dans ce cas, être renseigné par la notation « *Am* », qui devrait être changée en « *Am c* » lorsqu'il se rapporterait aux argiles de Ryckevorsel dans lesquelles M. Dubois, notre savant collègue de Harlem, a reconnu la présence du *Cervus Falconeri* de l'étage pliocène le plus supérieur désigné sous le nom d' « Icenien », mais qui n'est cependant pas exclusivement localisé à ce niveau.

Ces argiles associées aussi à des sables blancs qu'il semble bien difficile, dans la pratique, au moins quant à présent, et sans une revision complète des levés, de séparer de ceux rapportés à l'Amstelien, pour en faire de l'Icenien, occupent une position identique et nous ont paru correspondre entièrement aux dépôts analogues de Tegelen, en Hollande, lorsque la Société s'y rendit en juin 1906, sous la conduite de M. Lorié.

Mais les sables blancs avec lentilles d'argile de Ryckevorsel et de Tegelen peuvent-ils être assimilés à l'Icenien, ou même à l'Amstelien, contrairement à l'opinion que j'ai exprimée d'accord avec M. Rutot et sans nous être concertés au préalable à ce sujet, lors de la dernière excursion de la Société en Campine, opinion qui consistait à ranger ces dépôts dans le Poederlien supérieur (voir le *Journal de Bruxelles* et *Le Soir* respectivement des 9 et 16 juin 1906)? C'est là une question qu'il

(1) F. W. Harmer, *Quarterly Journal of the Geol. Soc. London*, LII, p. 7 (1896), et *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. X, 1896, pp. 315-344.

Digitized by Google

semble difficile de pouvoir trancher sans de nouvelles observations et sans attendre, notamment, celles dont la publication est annoncée par M. Rutot.

Et c'est le cas surtout pour ce qui concerne les sables blancs de la partie méridionale qui, à cause de leur moindre altitude, sont rangés par le baron van Ertborn dans le Diestien et assimilés au sable casterlien, avec lequel ils n'ont cependant aucune ressemblance minéralogique.

Il est à remarquer aussi qu'en l'absence de fossiles, et tout en reconnaissant la grande utilité des coupes diagrammatiques de notre collègue, il y aurait encore, en adoptant sa manière de voir, bien des difficultés d'assimilation pour la confection de la deuxième édition de nos cartes et la rédaction des textes explicatifs, en voie d'exécution.

Je n'en citerai qu'un exemple, celui fourni par la planchette de Genck, sur laquelle la coupe de la sablière située un peu à l'Est-Nord-Est de la station de ce nom, prolongée par un grand sondage, m'a permis de constater sous un amas épais de cailloux et de graviers moséens, la présence du sable de Moll sur une épaisseur de 32 mètres. (*Bulletin*, t. XII, 1898, p. 56.)

Ce dernier présentait à sa base une couche de 2m80 de gravier avec cailloux qui le séparait des sables à lignites que je rapportai d'abord, avec tous les spécialistes à qui je les ai soumis, au Rupelien inférieur, à cause de leur grande analogie lithologique avec les sables de ce dernier étage, et que l'on est unanime maintenant à considérer comme diestiens.

Mais comment faut-il interpréter le sable de Moll dans cette coupe ?

Doit-on le considérer, avec le baron van Ertborn, comme diestien, ce que semble renseigner son intéressant *Essai de carte géologique de la province d'Anvers et du Limbourg, au Nord du Démer* (BULLETIN, t. XVII, 1903, pl. V)? Mais alors c'est faire abstraction du gravier qui le sépare du vrai Diestien sous-jacent. Ou bien peut-on l'assimiler aux étages poederlien ou amstelien que notre collègue fait passer tous deux dans la partie septentrionale de la planchette?

D'après l'interprétation qu'a donnée plus récemment, en 1905, le baron van Ertborn, du sable de Moll dans le grand sondage de Gelieren, exécuté pour la recherche de la houille, et situé à l'Est du précédent, il en fait de l'Amstelien. (*Bulletin*, t. XIX, p. 215. Mém.)

Il en est de même pour les sondages de Waterscheid et de Winterslag, situés plus au Nord sur la même planchette et dans lesquels les

Digitized by Google

couches de sable blanc rapporté à l'Amstelien reposeraient directement sur le Diestien sans intercalation de Poederlien, ce que notre collègue renseignait déjà, du reste, sur sa carte en un point de la planchette contiguë de Sutendael.

Cet exemple suffira pour faire bien apprécier les difficultés que présente l'interprétation du sable de Moll dans la région méridionale. Seulement, de même que pour la région septentrionale il sera facile, rien qu'avec les données consignées sur nos cartes, de délimiter ledit sable de Moll (qu'il soit considéré comme Poederlien supérieur ou comme Amstelien) du Poederlien inférieur à Corbules ou Poederlien proprement dit, de même aussi, pour l'autre région, il sera possible de se rapprocher davantage de la réalité des faits en s'inspirant des vues exposées, durant ces dernières années, par le baron van Ertborn et en faisant exécuter, en de certains points bien choisis, tout un nouveau réseau de sondages tubés complémentaires.

Le but que je me suis surtout proposé en présentant les quelques considérations qui précèdent, c'est de provoquer de la part de ceux de nos collègues qui se sont plus spécialement occupés de la question, de nouvelles observations de nature à fixer définitivement les idées sur l'âge relatif tant du sable de Moll proprement dit que de nos argiles de la Campine, afin de pouvoir faire coïncider la délimitation sur nos cartes des nouvelles couches tertiaires avec la publication des textes explicatifs dont quelques spécimens types sont en préparation.

J'ajouterai enfin que si nous ne laissons point échapper une occasion d'exprimer notre reconnaissance pour les résultats acquis, de quelque part qu'ils nous viennent, à l'effet d'améliorer notre Carte géologique, nous avons aussi l'espoir qu'on voudra bien accorder à la nouvelle organisation de celle-ci, remontant déjà à dix-sept années, le bénéfice des circonstances atténuantes, si, ayant dû terminer, comme elle l'a fait, la première édition de son œuvre dans un délai relativement court, il ne lui a pas toujours été possible d'éviter certains écueils dans l'interprétation des faits observés.

Ce que l'on a eu principalement en vue dans l'exécution de la Carte géologique, comme pour tout ce qui a été réalisé jusqu'ici au Service géologique, c'est moins d'arriver du premier jet à la perfection, rarement atteinte du reste, que d'asseoir sur des bases solides et rationnelles les fondements d'un édifice qui ne peut que grandir et s'améliorer par la suite, surtout si ceux qui en sont les artisans ont un idéal patriotique pouvant triompher de préoccupations parfois un peu trop personnelles.

Digitized by Google

Digitized by Google

LES ÉLÉMENTS BOTANIQUES

DE LA

DÉTERMINATION DE L'AGE DES ARGILES A BRIQUES

DE

TEGELEN, RENVER, RYCKEVORSEL ET RAEVELS

PAR

Clement REID et Eleanor M. REID (1)

Nous avons publié récemment le résultat de nos recherches au sujet de l'argile de Tegelen (2). Le baron L. Greindl, le Dr Lorié, ainsi que M. Pierre Gérimont, ont bien voulu nous envoyer de nouveaux matériaux d'étude provenant des environs de Turnhout et de Tegelen. Au lavage, ces échantillons ont fourni des espèces nouvelles de la flore de Tegelen, ainsi que le fossile si intéressant du rongeur pliocène déterminé par M. E. T. Newton. A notre grand regret, les échantillons provenant d'autres localités n'ont guère fourni d'indications satisfaisantes.

Nous ne publions ces notes que dans l'espoir que les géologues belges voudront bien entreprendre le lavage d'échantillons plus considérables recueillis dans tous les endroits où l'on peut espérer rencontrer des fossiles déterminables. Ce n'est que de cette façon que l'on pourra établir la succession et la corrélation des différentes couches. Il nous semble que ces dépôts ne sont pas tous du même âge, mais il nous est impossible de l'établir d'une façon précise.

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1907. Traduction de M. Van de Wiele.

(2) *Verhandl. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam* (Tweede Sectie). Deel XIII, Nr 6, 1907.

Digitized by Google

En Angleterre, nous rencontrons les mêmes difficultés dans l'étude des différentes parties d'une épaisse couche d'argile à briques, qui paraissait uniforme à première vue. Ce n'est que par l'étude attentive des fossiles que l'on y rencontre à différentes profondeurs, qu'il a été possible de reconnaître que pendant la durée de sa formation les conditions climatériques se sont profondément modifiées. A Hoxne dans le Suffolk, une briqueterie présente, de haut en bas :

Sables purs et sables argileux avec silex paléolithiques, et restes d'*Elephas primigenius*.

Terre à briques sableuse remplie de débris de plantes arctiques.

Terre à briques avec débris de plantes de climat tempéré.

Argile glaciaire à blocaux.

La briqueterie avait déjà été examinée par plusieurs géologues, lorsqu'il nous a été possible d'établir la série, et celle-ci serait restée ignorée, si les fossiles n'avaient pas été recherchés soigneusement.

Les recherches botaniques faites au moyen de l'argile de Tegelen n'ayant pas été publiées dans le *Bulletin* de la Société, il sera peut-être utile de signaler brièvement les conclusions générales auxquelles elles ont abouti, puisque la faune et la flore si remarquables de Tegelen ne tarderont probablement guère à se retrouver en Belgique. Parmi les cent espèces recueillies, nous avons pu déterminer soixante-dix espèces de plantes phanérogames. La flore est essentiellement européenne septentrionale, mais on y trouve mêlées, d'un côté, quelques formes étrangères, vivant actuellement dans des régions très éloignées, et de l'autre, quelques espèces aujourd'hui éteintes. Les trente spécimens non déterminés renferment probablement d'autres espèces éteintes, mais la plupart appartiennent sans doute à des espèces dont nous n'avons pas encore pu nous procurer les semences. Le climat indiqué par la flore de Tegelen correspond à celui qui règne actuellement dans des régions plus méridionales, mais ne paraît pas avoir été aussi doux que semblent l'indiquer quelques genres que l'on y rencontre. *Magnolia Kobus* est une espèce vivant actuellement dans l'île septentrionale du Japon. Les noix de *Pterocarya caucasica* correspondent plutôt à la forme qui se rencontre aujourd'hui à une grande hauteur dans le Caucase, et non à la forme qui se rencontre plus bas. *Najas minor*, quoique surtout fréquente aujourd'hui dans le Sud, se rencontre aussi dans les dépôts quaternaires de l'Angleterre. La vigne (*Vitis vinifera*) est une des quelques plantes de la flore que nous pouvons citer comme indiquant d'une manière certaine un climat chaud, mais

Digitized by Google

ses graines sont si résistantes qu'elles peuvent parfaitement avoir été transportées par les eaux d'une rivière venant du Sud. Le dépôt dans lequel ces plantes ont été retrouvées, est une alluvion très ancienne du Rhin, plus ancienne que l'alluvion que l'on rencontre sur la côte orientale de l'Angleterre et connue sous le nom de Forest Bed de Cromer (1). Il se peut même qu'il remonte à l'époque scaldisienne, à moins que, ce qui est le plus probable, il ne date de l'époque du dépôt du Weybourn Crag ou du Norwich Crag. Jusqu'ici on ne connaît dans le Nord de l'Europe aucune flore qui puisse se comparer avec celle de Tegelen; la seule avec laquelle celle-ci présente quelques analogies est celle du Forest Bed de Cromer.

Les nouveaux matériaux d'étude provenant de Tegelen qui nous ont été envoyés par le baron L. Greindl, ont fourni des résultats très satisfaisants; outre des espèces non encore déterminées, nous y avons reconnu quarante-deux espèces, dont six nouvelles. Du Dr Lorié nous avons reçu une boite où nous avons trouvé vingt espèces, dont deux nouvelles. Il est donc clair qu'il doit se trouver dans ces terrains encore beaucoup d'autres espèces; il y aurait lieu de rechercher des fruits plus ou moins volumineux provenant d'arbres forestiers, car le Profr Dubois signale *Juglans* (noyer), *Cornus Mas* (cornouiller) et un prunier, qui n'ont pas encore été retrouvés par nous. Les arbres sont évidemment particuliers et demandent des recherches spéciales. Voici la liste des espèces trouvées en dernier lieu :

Ranunculus Flammula Linn.
Stellaria aquatica Scop?
Hypericum sp. 6.
Apium inundatum Reichb.
Labiatae 2 sp.
Ajuga (*A. reptans?* avant maturité)
Potamogeton crispus Linn.?

Le lavage de l'échantillon d'argile envoyé par le baron L. Greindl a fourni la dent d'un rongeur d'une espèce déjà découverte dans le Pliocène de l'Angleterre, et que M. E.-T. Newton a déterminé. Nous y avons trouvé aussi quelques brins de mousse, que nous avons envoyés, avec celles trouvées antérieurement, à M. H. N. Dixon, qui a étudié les mousses du Forest Bed de Cromer. Il nous écrit à ce sujet :

« J'ai étudié les mousses de Tegelen avec le plus grand intérêt et

(1) Le Forest-Bed de Cromer a fourni jusqu'ici cent cinquante espèces de plantes phanérogames. (Voir *Journal Linnean Society, Botany,* vol. XXXVIII, pp. 206-227, London, 1898.)

Digitized by Google

j'ai pu en déterminer sept ou huit espèces d'une façon suffisamment précise. Ce résultat me permet de confirmer, je pense, d'une façon intéressante les conclusions déjà fournies par l'examen des plantes phanérogames. L'ensemble du matériel d'études et consécutivement la généralité des espèces reconnues représentent des mousses d'eau douce et de marais, dont la plupart se rencontrent actuellement dans la plaine européenne centrale, mais leur parenté se rapproche plus de celles des stations méridionales que des espèces boréales. Cependant une branche de *Pseudoleskea patens* Limpr. appartient à une zone totalement distincte, représentée aujourd'hui par les mousses alpines. Elle correspond presque exactement aux spécimens modernes; la seule différence consiste dans l'aréolation, mais il est facile de l'assortir avec des feuilles de l'espèce actuelle. J'ai envoyé le spécimen à M. W. E. Nicholson, et son opinion confirme la mienne.

« On peut, je pense, admettre d'une façon certaine que cette espèce ne pourrait croître en compagnie d'espèces de terres basses ou méridionales, telles qu'*Eurhynchium speciosum*, et ceci confirme, jusqu'à un certain point, l'opinion déjà émise que les dépôts de Tegelen sont formés par les restes de plusieurs flores distinctes, les unes développées *in situ*, les autres amenées de distances plus ou moins grandes. D'un autre côté, la prépondérance d'*Eurhynchium* et des espèces correspondantes tendrait à les faire considérer comme les espèces propres à cette région au moment de la formation du dépôt.

» En tout cas, il faut admettre que le spécimen de *Pseudoleskea* est un brin transporté, et qu'il n'est pas probable qu'elle ait pu se développer dans le voisinage immédiat des espèces hygrophiles.

» J'ai donc déterminé les espèces suivantes :

1. *Eurhynchium speciosum* Schp. L'espèce prépondérante. Habitat : terres basses (jusque 560 mètres), depuis l'Europe méridionale jusqu'au Danemark;

2. *Amblystegium filicenum* De Not. Habitat : presque la totalité de la zone tempérée septentrionale jusqu'à la région arctique;

3. *Amblystegium* sp.;

4. *Philonotis fontana* Brid. Même habitat que 2;

5. *Leskea polycarpa* Ehrh. Habitat : terres basses (jusque 600 mètres). Elle s'étend sur l'Europe tempérée et dans la région arctique, l'Asie et l'Amérique du Nord.

6. *Pseudoleskea patens* Limpr. Habitat : alpin à grande hauteur, dans les Alpes et dans les régions arctiques;

Digitized by Google

7. *Camplothecium sericeum* Kindb. (*Homalothecium* B. et S.). Habitat : dans les terres basses et régions subalpines, depuis l'Algérie jusqu'aux régions subarctiques ;
8. *Hypnum capillifolium* Warnst. Habitat : dans les terres basses de l'Europe centrale et septentrionale ;
9. *Ditrichium tortile* Lindb. Habitat : dans les terres basses et les régions subalpines de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique du Nord et l'Algérie. Le spécimen, constitué par une tige avec des restes de *seta*, paraît appartenir à notre forme commune, mais il en diffère par l'aréolation. Les feuilles, d'un autre côté, ressemblent quelque peu à celles de *Dicranella varia*, mais la *seta* est trop épaisse pour le ranger avec cette dernière espèce.

» Les numéros 1, 2, 4, 5 et 8 sont des espèces nettement hygrophiles. »

Nous avons encore reçu des échantillons de Renver, Raevels et Ryckevorsel (1).

Le docteur Lorié nous a envoyé en 1906 un échantillon de Renver près de Tegelen. Il est constitué par une terre renfermant beaucoup de matières charbonneuses, et même, en certains points, de vrais fragments de bois carbonisé. On y rencontre aussi des fragments de bois ordinaires et enfin les semences dont la liste suit, et qui toutes sont assez détériorées et d'une détermination difficile.

Thalictrum.	*Apium ?*
Potentilla ?	*Caucalis ?*
Sambucus ?	*Menyanthes trifoliata* Linn ?
Carduus.	*Carex.*
Crepis ?	Quelques fragments d'insectes.

Cette liste et le caractère du dépôt font penser à un terrain continental plutôt qu'à de l'alluvion. On n'y trouve que deux plantes de marais et pas de formes aquatiques ; elle ne contient rien d'approchant de la tourbe ; la couleur noire en est due à du charbon pulvérisé. Les assises paléolithiques de la vallée de la Tamise contiennent souvent des matériaux semblables ; elles présentent un mélange de sol végétal, de limon de ruissellement et de charbon qui s'y lie étroitement. Leur flore est toujours très pauvre.

Sambucus aurait de l'importance pour fixer la date du dépôt, si nous étions certains de sa détermination ; car les graines plus anciennes

(1) Renver, au Sud de Tegelen ; Raevels, au Nord de Turnhout ; Ryckevorsel, à l'Ouest de Turnhout.

Digitized by Google

sont parmi les fossiles les plus abondants du Pléistocène et du Néolithique, quoique totalement absentes des strates préglaciaires du Norfolk et de Tegelen.

Passons maintenant aux localités belges où l'on suppose avoir rencontré des couches d'un âge équivalent à celui de la terre à briques de Tegelen et Renver.

Nous avons reçu de Ryckevorsel des boîtes d'argile à trois reprises.

Une boîte envoyée par le baron Greindl au printemps dernier contenait une argile dure, devenant onctueuse dans l'eau, mais sans tomber en morceaux.

Elle fut bouillie à la soude, mais ne contenait rien, sauf quelques menus fragments de terre végétale. Le baron Greindl demanda alors à M. Pierre Gérimont de nous envoyer de nouveaux échantillons. Celui-ci voulut bien nous les adresser en juillet avec d'autres provenant de Raevels, localité voisine.

Raevels et Ryckevorsel sont les deux seules localités qui jusqu'à présent aient fourni des matériaux comparables à ceux de Tegelen; il sera donc utile d'entrer ici dans quelques détails. La description des couches exploitées nous a été envoyée avec les échantillons par M. Pierre Gérimont.

Argile de Ryckevorsel. Banc irrégulier d'argile, de bonne qualité, très noire, banc intercalé très irrégulièrement entre les bancs d'argile vert bleuâtre à ciment.

Ranunculus aquatilis Linn.	*Alisma Plantago* Linn.
— *sceleratus* Linn.	*Potamogeton.*
— *Flammula* Linn.	*Scirpus?*
Hippuris vulgaris Linn.	*Carex.*

Argile de Ryckevorsel. Argile pure à ciment Portland.
Traces de matières végétales; pas de semences.

Argile de Ryckevorsel. Petits bancs irréguliers d'argile assez noire, intercalés entre les bancs d'argile assez pure à ciment et d'argile ordinaire à briques, 2 à 3 mètres sous la surface du sol.
Traces de matières végétales; pas de semences.

Argile de Raevels. Petite couche d'argile tourbeuse, le petit banc noir de 3 centimètres, et le petit banc très brun de 10 centimètres en mélange.
Beaucoup de matières charbonneuses, une semence d'*Alisma* et quelques restes d'insectes.

Argile de Raevels. Couche très noire de 3 centimètres environ d'épaisseur, située entre les bancs d'argile pure ordinaire ou argile à ciment Portland.
Pas de semences, matières charbonneuses, quelques fragments d'insectes.

Argile de Raevels, argile très brune.
Elle a fourni environ douze semences appartenant toutes à la même espèce, rencontrée également à Tegelen, mais que nous n'avons pas encore pu déterminer.

Digitized by Google

Ryckevorsel nous montre donc un vrai dépôt d'alluvion, renfermant des plantes de marais et d'eau douce, et ce dépôt est tout à fait à comparer à celui de Tegelen : tous les deux se sont formés dans les mêmes conditions. Jusqu'ici on n'a pas rencontré à Ryckevorsel de vraies plantes de terre ferme, de sorte que la comparaison ne s'étend qu'à la flore aquatique des marais et d'eau douce. Les plantes de Ryckevorsel croissent toutes actuellement en Belgique, mais on les retrouve aussi à l'état fossile à Tegelen. Mais là elles sont mélangées à des formes étrangères ne vivant plus en Belgique ni dans les Pays-Bas : *Euryale limburgensis*, *Trapa natans* var., *Stratiotes elegans*, *Najas minor*. Comme nous venons de le dire, ces formes ne se rencontrent pas à Ryckevorsel. Cependant il n'y a pas lieu d'insister trop sur cette différence, car jusqu'ici nous n'avons pu examiner que les échantillons provenant d'un petit bassin où ne vivaient que quelques rares plantes aquatiques et où les semences de terre ferme n'ont pu être transportées. Donc, jusqu'ici, les résultats fournis par l'analyse botanique n'établissent pas la corrélation des dépôts de Ryckevorsel et de ceux de Tegelen, mais elle ne paraît pas impossible.

Les dépôts de Raevels demandent une étude spéciale, quoique les petits échantillons n'aient fourni que deux espèces de semences, mais l'une d'elles est identique avec une semence de Tegelen non encore déterminée. Nous en avons donné ailleurs le dessin (1). Il nous est impossible de dire à quel ordre se rattache cette semence, car parmi les semences récentes et les semences fossiles nous n'avons jamais trouvé de spécimen que l'on y puisse comparer. Une seule graine de cette espèce fut d'abord trouvée à Tegelen, et elle était tellement tordue qu'il ne fut pas possible de la décrire d'une façon satisfaisante. L'argile de Tegelen que le baron Greindl nous a envoyée par la suite a fourni un second spécimen; enfin, l'argile de Raevels en contenait une douzaine, et parmi ceux-ci quelques-uns étaient brisés, de sorte que l'on pouvait par là juger de leur structure interne. La semence a un diamètre de 1 millimètre environ, elle a été comprimée irrégulièrement en différents sens par les graines voisines. L'insertion est terminale, et de celle-ci partent des stries fines, ainsi que des ponctuations plus larges disposées linéairement. Les spécimens brisés, de même que ceux qui avaient germé, montrent que l'enveloppe de la graine est épaisse et dure, tandis que l'embryon est pendant; celui-ci ne laisse pas de marques sur la surface interne de l'enveloppe.

(1) *Op. cit.*, fig. 124.

Digitized by Google

Un sillon courbe, sur la surface externe, nous parut d'abord être accidentel, mais les spécimens nouveaux nous firent voir que nous avions affaire à un « sillon de germination » le long duquel la graine, très dure, pouvait s'ouvrir.

L'étude spéciale des semences n'a guère été entreprise jusqu'ici par les botanistes et, par conséquent, elles ont été très peu décrites, de sorte qu'il n'est pas impossible que la semence en question provienne d'une plante européenne bien connue; nous devons cependant reconnaître que la structure signalée plus haut nous paraît tout à fait nouvelle. Il est presque certain qu'elle provient d'une plante d'eau douce ou de marais, dont les semences, très resserrées entre elles, sont probablement logées dans une pulpe charnue.

Digitized by Google

NOTE

RELATIVE A DES

FRAGMENTS FOSSILES DE PETITS VERTÉBRÉS

TROUVÉS DANS LES

DÉPOTS PLIOCÉNES DE TEGELEN-SUR-MEUSE

PAR

E. T. NEWTON (1)

M. Clement Reid, mon ami et mon collègue au Geological Survey, étudiant les fossiles de la flore de Tegelen, a trouvé parmi les semences un certain nombre de restes de petits vertébrés, et il a eu l'amabilité de me les confier dans le but de rechercher leur identification. J'y suis parvenu, pour plusieurs d'entre eux, malgré leur état de fragmentation extrême. M. Reid en a donné la liste dans un travail déjà publié (2). Mais une étude plus minutieuse des spécimens m'a permis d'arriver à des conclusions plus précises, et j'ai cru qu'il serait utile de publier ces résultats parce qu'ils fournissent l'identité spécifique de la dent de *Microtus* et contribuent ainsi à mieux délimiter l'âge géologique des couches dans lesquelles on l'a trouvée.

Les ossements de Tegelen ont une couleur brun foncé; ils sont durs et cassants, ressemblant beaucoup à ceux que l'on rencontre dans l'*Upper Freshwater Bed* du *Forest-Bed* de Norfolk; tous sont de petit volume et dans un état fragmentaire. Nous décrirons brièvement ceux d'entre eux qu'il a été possible de déterminer. La dent de *Microtus*, tant

---

(1) Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1907. Traduction de M. Van de Wiele.

(2) *Verhandl. d. Konink. Akad. d. Wetenschappen te Amsterdam* (Tweede Sectie). Deel XIII, Nr 6, 1907.

Digitized by Google

à cause de l'intérêt spécial qu'elle présente que de la netteté de ses caractères, sera décrite plus longuement.

Grenouille (*Rana sp.*). Un fragment de fémur et une capsule nasale ossifiée. Ils appartiennent sans aucun doute au genre *Rana*, mais l'espèce ne peut être fixée.

Brochet (*Esox lucius*). Deux ou trois petites dents se présentant sous la forme de lame tranchante caractéristique pour le Brochet et pouvant par conséquent se rapporter à l'espèce citée.

Épinoche (*Gasterosteus aculeatus*). On peut attribuer à l'épinoche plusieurs épines dentelées dont les articulations sont bien conservées. Il faut cependant reconnaître que les dentelières sont plus fines que celles des épines avec lesquelles je les ai comparées.

Perche (*Perca fluviatilis*). Deux ou trois morceaux d'écailles éténoïdes, dont une presque complète, s'accordant parfaitement avec celles de ce poisson, de sorte qu'il n'y a pas de doute au sujet de leur identification.

Anguille (*Anguilla vulgaris*). Deux petites vertèbres présentant l'arc neural tubulaire si caractéristique pour les vertèbres de l'Anguille.

Leuciscus erythrophthalmus. Une seule dent pharyngéale présentant la couronne fortement dentelée, en forme de faucille, caractéristique pour cette espèce.

Brème (*Abramis brama*). La couronne d'une dent incomplètement développée, présentant un crochet à l'une de ses extrémités seulement. Elle présente une si grande ressemblance avec les dents pharyngées de la Brème, qu'il n'y a guère de doute sur la détermination du fossile.

Tanche? (*Tinca vulgaris?*). Deux dents, larges, mais à couronne basse, et dans l'une d'elles un sillon à la surface supérieure. Elles ressemblent à celles de la Tanche et appartiennent très probablement à cette espèce.

Dents pharyngées d'un cyprinoïde, de détermination douteuse, mais appartenant probablement à une espèce de *Leuciscus*.

Des vertèbres de poissons, des écailles et des ossements brisés constituent la plus grande partie des échantillons qui m'ont été remis, mais ils sont pour la plupart trop fragmentaires pour qu'il y ait moyen de les déterminer.

La coquille d'eau douce *Bithynia tentaculata* est représentée par trois petits opercules.

Microtus (*Mimomys*) *pliocænicus*.

Le baron Greindl, secrétaire de la Société belge de Géologie, a bien voulu envoyer à mon collègue un échantillon de l'argile de Tegelen.

Digitized by Google

Parmi les semences que M. Reid y a recueillies par son procédé de lavage, il a trouvé quelques fragments d'os et des vertèbres. La plupart sont des écailles et des fragments d'os de poisson, qui ne sont pas susceptibles de détermination. Cependant on y rencontre une branche de la mâchoire d'un poisson cyprinoïde et une dent de *Microtus*. Ce dernier spécimen présente un intérêt assez grand pour justifier une description détaillée.

FIG. 1.
Surface de mastication × 10.

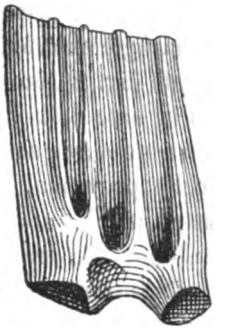


FIG. 2.
Surface extérieure × 7½.

Microtus (Mimomys) pliocænicus F. Major.

Cette dent (fig. 1 et 2) se trouve être une molaire antérieure de la mâchoire inférieure, c'est-à-dire la dent la plus caractéristique pour la détermination spécifique de *Microtus*. La longueur de la surface de mastication est de $3^{mm}4$; la hauteur, en y comprenant celle des racines, est de $5^{mm}2$. A la surface intérieure on rencontre quatre angles proéminents, et le prisme antérieur de la dent pourrait même être considéré comme un cinquième angle intérieur. A la surface extérieure on compte trois angles nettement dessinés, dont l'antérieur est plus petit que les deux derniers. Enfin on rencontre un quatrième angle, très petit, il est vrai, et séparé de la partie antérieure presque plane de la dent par un enfoncement peu profond mais nettement dessiné. Tout contre la partie interne de cet enfoncement, on distingue un lot d'émail nettement dessiné et entouré par la dentine. L'émail qui enveloppe la totalité de la dent est un peu plus épais à la partie postérieure de chaque prisme qu'à sa partie antérieure. La partie antérieure de la dent paraît être revêtue d'une légère couche d'émail. Aucun des plis de l'émail vers l'intérieur n'atteint la couche d'émail du côté opposé de la dent; ils restent séparés par une épaisseur de dentine à peu près équivalente à la plus

Digitized by Google

grande épaisseur de l'émail. Cet espace de séparation ne se rencontre pas dans la partie correspondante de la dent molaire du Rat d'eau, *Microtus amphibius*; néanmoins celle-ci ressemble presque complètement par son aspect général à la dent fossile de Tegelen. Dans cette dernière, les triangles de dentine se rejoignent presque, de sorte qu'à l'exception du prisme postérieur, qui accuse toute la largeur de la dent, on peut y distinguer trois triangles distincts sur chacune des deux surfaces, et en avant le prisme antérieur communique largement avec le troisième triangle extérieur et le quatrième triangle intérieur. Sur une vue latérale (fig. 2), on peut très bien constater la rencontre des prismes vers la base de la dent pour y constituer deux racines. Il ne peut y avoir aucun doute sur la grande ressemblance que présente cette dent avec celle provenant d'un rongeur du Forest-Bed de Norfolk, et que j'ai attribuée, il y a quelques années, à *Arvicola* (*Evotomys*) *intermedius* (1). D'un côté les dimensions de la dent et l'aspect de la surface de trituration rappellent si exactement ce qui existe chez *Microtus amphibius*, d'un autre côté les racines des dents ressemblent tellement à celles d'*Evotomys glareolus*, que j'aurais été amené à déterminer le fossile comme appartenant à *Microtus intermedius*, si l'on ne venait de démontrer tout récemment que cette espèce présente plusieurs formes qu'il a fallu désigner sous des noms distincts.

Le Dr Forsyth Major (2), qui a le mieux étudié les animaux en question dans un travail concis, mais d'une très grande valeur, dit : Je propose de former un genre spécial, *Mimomys*, pour tous les Campagnols dont les molaires se distinguent nettement de celles de *Evotomys*, *Phenacomys* et *Dolomys*.

Mimomys diffère de *Evotomys* en ce qu'il présente sur la molaire inférieure et antérieure seulement trois triangles fermés, caractère qui lui est commun avec *Microtus amphibius*. *Phenacomys* (3), de même qu'*Evotomys*, présente sur cette dent cinq triangles fermés. *Dolomys*, d'après la figure dans Nehring (4), présente des prismes intérieurs, presque égaux à ceux de l'extérieur, et les triangles sont presque confondus. *Mimomys* est le seul genre dont les dents à racines présentent l'ilot d'émail à la partie antérieure de la molaire antérieure de la mâ-

(1) *Geol. Mag.*, June 1881, p. 258; et *Memoir of Geol. Survey, Engl. and Wales* « *Vertebrata of the Forest Bed Series* », p. 83, 1882.

(2) *Proc. Zool. Soc.*, 1902, p. 102.

(3) *Gerrit S. Miller North American Fauna*, n° 12; *Genera and sub genera of Voles and Lemmings*, p. 40, 1896.

(4) *Ueber Dolomys. Nov. gen. foss. Zoolog. Anzeiger*, n° 549, 1898.

Digitized by Google

choire inférieure, et c'est surtout sur les variations de cet îlot que le Dr Forsyth Major a basé sa distinction entre les espèces du nouveau genre *Mimomys*.

Parmi les nombreuses premières molaires de *Mimomys* trouvées dans le *Upper Freshwater Bed* à West Runton, celles qui présentent l'îlot d'émail en question sont rares, et il paraît, d'après l'observation du Dr Forsyth Major, que, dans ce cas, l'émail ne pénètre pas profondément vers l'intérieur de la dent, de sorte que l'îlot n'a pas tardé à disparaître par suite de l'usure. D'un autre côté, les racines de la dent ne se développent que relativement tard dans le cours du développement de l'animal. C'est pour ces cas que l'on a proposé le nom de *Mimomys intermedius*. Cette forme ne se rencontre pas fréquemment dans le *Upper Freshwater Bed*; cependant on l'a aussi rencontrée dans le *Estuarine Bed* et dans le *East Runton Bed* (Weybourn Crag). Dans le Norwich Crag, dans le Weybourn Crag et dans le Pliocène du Val d'Arno, on rencontre une autre forme de *Mimomys*, chez laquelle l'îlot d'émail est plus persistant, et chez laquelle les racines se développent plus tôt. A cette forme, le Dr Forsyth Major a donné le nom de *M. pliocænicus*. Une troisième forme, beaucoup plus petite, appartenant au Norwich Crag, a été appelée *M. Newtoni*.

Lorsque les différences entre deux espèces ne portent que sur une question de degré et ne constituent pas des caractères nettement tranchés, la détermination spécifique devient difficile, et si, comme dans le cas présent, elle n'est basée que sur une simple dent, la difficulté devient encore plus grande. Quand je reçus la dent de Tegelen, il me parut tout d'abord qu'il n'y avait pas de doute qu'elle ne représentât la forme avec racines du Forest-Bed connue depuis longtemps sous le nom de *M. intermedius* et qui est signalée sous ce nom dans la liste de M. Clement Reid. Mais depuis, j'ai pu étudier le spécimen plus à loisir, en suivant les indications du travail du Dr Forsyth Major, et je me vois amené à le rattacher à la forme qui a été créée sous le nom de *M. pliocænicus*. Les seules espèces avec lesquelles la dent de Tegelen puisse être comparée sont *M. intermedius* et *M pliocænicus*. La dent est relativement jeune, comme l'indique le rétrécissement de la couronne dans la direction de la surface de trituration, et c'est ce qui nous permet de constater encore la présence de l'îlot de l'émail; or, c'est ce qui arriverait dans le cas où la dent proviendrait d'un individu jeune de *M. intermedius*, alors que l'îlot devient plus rare quand l'animal est plus âgé, comme nous le constatons souvent dans les spécimens de cette espèce. Le volume de la dent de Tegelen correspond le mieux

Digitized by Google

à celui de la dent de *M. intermedius*, mais il est vrai que c'est là un caractère de peu de valeur. D'un autre côté, le rétrécissement vers la surface de trituration et l'apparition nettement marquée de deux racines pour une dent relativement jeune, ainsi que la persistance de l'îlot d'émail alors que la formation des racines est déjà très avancée, sont des caractères qui plaident beaucoup en faveur de l'attribution de la dent fossile à *M. pliocænicus*.

Remarques. — Les restes des mammifères déterminés par le docteur Eugène Dubois (1) appartiennent à des formes qui ont été reconnues dans les couches de l'estuaire du Cromer Forest-Bed. Quoique les trois noms spécifiques du *genus Cervus* fournis par le docteur Dubois ne se rencontrent pas dans la liste anglaise, il n'est cependant pas douteux qu'ils ne représentent des espèces trouvées dans le Forest-Bed ; deux des fossiles y figurent sous un autre nom, et le troisième se rencontre probablement parmi les nombreux spécimens qui n'ont pas encore été identifiés. Quoique j'hésite à séparer le *Upper Freshwater Bed* et le *Forest-Bed*, je me rallie à l'opinion qu'il exprime dans son travail, que les restes de mammifères de Tegelen datent du Pliocène. Les petits vertébrés de Tegelen appartiennent à des espèces qui vivent encore en Europe, de même qu'ils correspondent à celles qui se rencontrent dans le *Upper Freshwater Bed* de la côte de Norfolk. Les espèces plus grandes, par contre, se retrouvent dans les couches d'estuaire de la série de Forest-Bed ; enfin, l'espèce *Microtus* (*Mimomys*) *pliocænicus* caractérise surtout les dépôts du Norwich Crag, qui est plus ancien. Il semblerait que les ossements de Tegelen appartiennent à deux ou trois horizons parallèles à ceux de la côte de Norfolk. Il faudra toutefois recueillir de nouveaux documents pour permettre d'établir la situation stratigraphique des dépôts de Tegelen.

On a soutenu que les dépôts du Forest-Bed, de même que ceux de Tegelen, se sont formés sur les côtes de la Mer du Nord, à une époque relativement récente, et que les fossiles pliocènes qu'ils renferment proviennent de couches plus anciennes. Nous ne connaissons aucune formation à laquelle on pourrait faire remonter l'origine de cet assemblage de formes. Parmi les vertébrés, on rencontre plusieurs formes particulières au Forest-Bed et n'appartenant pas aux différents Crags; ceux-ci paraissent former en dessous une série plus ou moins régulière.

(1) *Archives Teyler*, sér. II, t. IX, 4e partie, 1905.

Digitized by Google

TABLE DES MÉMOIRES

CONTENUS DANS LE TOME XXI

Pages.

A. Rutot. Sur la découverte de silex utilisés sous les alluvions fluviales de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse 3

A. Hankar-Urban. Deuxième note sur des mouvements spontanés des roches dans les mines, les carrières, etc. 21

A. Rutot. Sur l'âge des cavernes de Grimaldi, dites Grottes de Menton . . . 53

J. Lambert. Étude sur quelques Échinides des couches à Hippurites de Gosau. (Planche I.) 83

Louis Dollo. Les Ptyctodontes sont des Arthrodères. (Planche II.) 97

A. Hankar-Urban. Le tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants . . 109

Eugène Maillieux. Compte rendu de l'excursion dans les environs de Couvin, les 14 et 15 août 1906, de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie 133

Baron O. van Ertborn. Revision de l'échelle du Pleistocène de la Belgique. 169

Baron O. van Ertborn. Tableau comparé de l'échelle française et générale du groupe tertiaire avec la Légende officielle de Belgique et la Légende libre de l'auteur 199

F. Halet. Compte rendu sommaire de la Xe session du Congrès géologique international, tenue à Mexico en septembre 1906 205

Léon Gerard. Sur une méthode d'analyse rapide des eaux alimentaires . . 226

E. Lagrange. Sismologie et Géologie 239

G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique 251

H. de Dorlodot. La faille de Maulenne. (Planche III.) 265

Dr Johnston-Lavis, M. D., D. Ch., M. R. C. S., L. M. A., Lond. De la relation existant entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes météorologiques et astronomiques. (Planche IV.) 303

G. Cesyns. Essai d'interprétation chimique de l'altération des schistes et calcaires. (Planches V à X.) 325

Digitized by Google

Pages.

A. Briquet. La vallée de la Meuse en aval de Liége. 347

J. Cornet. Contributions à la Géologie du Bassin du Congo. — I. Notes sur la Géologie du Bassin du Kassai 365

W. Prins. Les oxydes de titane et autres produits d'altération de quelques roches du Brabant, suivi de remarques sur le dynamo-métamorphisme . . 383

A. Rutot. Un grave problème. — Une industrie humaine datant de l'époque oligocène. Comparaison des outils avec ceux des Tasmaniens actuels . . 439

F. Halet. Coupes géologiques de quelques sondages profonds, exécutés depuis 1900, sur le territoire des planchettes de Bruxelles, Uccle, Hal, Lennick-Saint-Quentin et Vilvorde 483

F. Halet. Coupes géologiques de quelques puits nouveaux, exécutés sur le territoire des planchettes de Termonde et d'Alost 503

F. Halet. Le puits artésien de l'amidonnerie de Hamme lez-Saint-Nicolas . . 519

J. Lorié. La stratigraphie des argiles de la Campine belge et du Limbourg néerlandais. (Planches XI à XIII.) 531

Michel Mourlon. Sur la nouvelle interprétation du sable de la Campine . . 577

Clement Reid et Eleanor M. Reid. Les éléments botaniques de la détermination de l'âge des argiles à briques de Tegelen, Renver, Ryckevorsel et Raevels. 583

E. T. Newton. Note relative à des fragments fossiles de petits vertébrés trouvés dans les dépôts pliocènes de Tegelen-sur-Meuse 591

Digitized by Google

STATUTS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Fondée à Bruxelles, le 17 Février 1887

CHAPITRE PREMIER.

But de la Société. — Dispositions générales.

Article premier. — La Société prend le titre de SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE.

Art. 2. — Elle a pour but de concourir aux progrès de la géologie et de toutes les sciences qui s'y rattachent, en y comprenant notamment la stratigraphie, la paléontologie, l'étude des roches et des minéraux, l'hydrologie, la géographie physique, ainsi que l'étude des phénomènes de la nature qui interviennent dans la formation des dépôts, dans la distribution des êtres, etc.

Elle cherchera à contribuer en particulier à la connaissance du sol de la Belgique et de celui des régions, telles que le Congo, pouvant le plus intéresser ses nationaux; elle s'efforcera de mettre en lumière leurs richesses minérales et de décrire leurs fossiles.

Elle a encore en vue de propager le goût des recherches scientifiques dont elle s'occupe et de faire apprécier *leur utilité pratique.*

Digitized by Google

Art. 3. — La Société pourra encourager et honorer les travaux publiés dans ses annales, en acceptant ou en instituant des dons, des prix annuels et des fondations diverses.

Art. 4. — La Société s'occupant spécialement de questions ayant pour objet l'intérêt et les progrès de la science ou l'extension de ses applications économiques, interdit formellement à ses membres toute discussion d'un caractère personnel ou irritant.

Art. 5. — La Société a son siège à Bruxelles. Des séances extraordinaires et des excursions pourront avoir lieu en province et à l'étranger.

A la demande de dix membres au moins, le Conseil peut décider de tenir hors de Bruxelles l'une ou l'autre des séances ordinaires.

Art. 6. — La Société ne peut être dissoute que du consentement des quatre cinquièmes des membres effectifs.

L'assemblée générale qui prononcera la dissolution disposera de l'avoir de la Société en faveur d'une institution scientifique ayant son siège à Bruxelles.

Art. 7. — Le principe du vote par correspondance est admis pour tout ce qui concerne les modifications statutaires, de même que pour les élections présidentielles et pour tous les cas où la solution d'un débat serait de nature à engager l'honneur ou la dignité de la Société, sous quelque forme que ce soit.

Le scrutin secret ne devient de rigueur pour les votes, nominations, et pour tout ce qui a un caractère personnel, que dès qu'il est demandé même par un seul membre.

Art. 8. — Le titre de la Société (voir art. 1er) et les dispositions contenues dans les chapitres suivants peuvent être modifiés par une assemblée générale spécialement convoquée à cet effet par le Conseil; les modifications proposées, annoncées d'avance, devront réunir les trois quarts des votes exprimés.

Art. 9. — Aucune modification ne pourra être apportée aux huit derniers articles du présent chapitre sans le consentement des quatre cinquièmes des membres effectifs présents, convoqués à cet effet en assemblée générale par le Conseil.

Si le nombre des adhésions réunies ne suffit pas pour former la majorité voulue, une seconde assemblée générale sera convoquée de la même façon, à quinze jours d'intervalle. Elle pourra prendre décision sur les questions portées à l'ordre du jour de la première assemblée, à la majorité des quatre cinquièmes des votes exprimés.

Digitized by Google

CHAPITRE II.

Composition de la Société.

Art. 10. — La Société comprend des membres protecteurs, des membres honoraires, des membres effectifs, des membres associés étrangers et des membres associés regnicoles.

Les Belges et les étrangers peuvent également faire partie, sans distinction de nationalité, de la première, de la troisième et de la dernière catégorie de membres de la Société; le titre de membre honoraire est réservé aux étrangers, tandis que celui d'associé regnicole est exclusivement consacré aux Belges.

Art. 11. — Le titre de *membre protecteur* est décerné, sur la proposition du Conseil, approuvée par les trois quarts des suffrages exprimés en assemblée générale, aux personnes qui, même sans s'occuper spécialement de science, se seraient rendues ou pourraient se rendre utiles à la Société, soit par donation, soit par appui matériel ou moral.

Les membres protecteurs reçoivent toutes les publications de la Société; ils ont le droit d'assister à toutes ses réunions, séances et excursions.

Art. 12. — Le titre de *membre honoraire* est accordé, sur la proposition du Conseil, approuvée par le vote d'une assemblée générale de la Société, aux notabilités scientifiques de l'étranger dont la Société désire reconnaître les services rendus aux sciences qu'elle cultive.

Le nombre des membres honoraires est limité à quarante.

Les membres honoraires jouissent des mêmes prérogatives que les membres protecteurs : de plus, ils ont voix consultative et délibérative dans les questions d'ordre scientifique que la Société pourrait avoir à résoudre, à l'occasion de congrès, d'entreprises ou de problèmes d'intérêt général, etc., ayant rapport à la géologie ou à ses applications.

Ils ont le droit d'assister, sans voix délibérative pour les questions d'élection et d'administration, à toutes les réunions, séances et excursions de la Société.

Art. 13. — Le titre de *membre effectif* est accordé, sur demande écrite, à toute personne, belge ou étrangère, qui, acceptant les devoirs et obligations mentionnés par les présents Statuts, se fait présenter au Bureau par deux membres de la Société et qui, admise par au moins les trois quarts des suffrages du Bureau, obtient la majorité des suffrages d'une assemblée ordinaire.

Digitized by Google

Art. 14. — Un droit d'entrée, fixé à dix francs, est perçu pour toute adhésion de membre effectif. La cotisation annuelle de cette classe de membres est fixée à quinze francs; mais elle peut être modifiée par l'assemblée générale sur la proposition du Conseil, lorsqu'il le juge nécessaire.

Art. 15. — Les membres effectifs reçoivent toutes les publications de la Société; ils jouissent de toutes les prérogatives accordées aux catégories précédentes de membres. Ils ont le droit de faire convoquer en tout temps, par requête d'au moins dix d'entre eux, soit le Conseil, soit une assemblée générale extraordinaire.

Art. 16. – La cotisation annuelle des membres effectifs peut être remplacée par le versement d'une somme de *deux cents* francs.

Ce versement donne le titre de *membre effectif à vie.*

Art. 17. — Le versement par un membre effectif, en une ou en deux fois, d'une somme d'au moins *quatre cents* francs donne droit au titre de *membre à perpétuité* et à l'inscription indéfinie de cette mention dans les listes successives des membres de la Société.

Les membres effectifs à vie et les membres à perpétuité reçoivent, leur vie durant, toutes les publications de la Société et sont libérés de toute charge pécuniaire ultérieure.

Art. 18. — Toutes les sommes versées à la Société pour libération des cotisations sont capitalisées et ne peuvent être dépensées qu'en cas d'absolue nécessité, reconnue par le Conseil.

Art. 19. — Le titre de *membre associé étranger* est réservé aux savants étrangers qui auraient rendu ou qui seraient appelés à rendre des services à la Société, ou bien à ceux qui, désireux de faire partie de celle-ci et d'en recevoir les publications complètes sans avoir à payer la cotisation des membres effectifs, prendraient l'engagement d'alimenter le *Bulletin* de communications scientifiques inédites, à raison d'une au moins tous les deux ans.

Cette contribution aux travaux de la Société leur permet de réclamer, sans payer la cotisation de cinq francs dont il est question à l'article suivant, le *Bulletin* au complet.

Art. 20. — Les associés étrangers reçoivent gratuitement les *Procès-Verbaux des séances;* mais ils peuvent obtenir les *Mémoires,* soit réclamer le *Bulletin* en entier, sans s'astreindre au travail de collaboration ci-dessus indiqué, moyennant une redevance annuelle fixe de cinq francs.

Le nombre des membres associés étrangers est limité à vingt.

Art. 21. — Le titre de *membre associé regnicole* est réservé aux

Digitized by Google

personnes habitant le pays qui, s'intéressant aux sciences géologiques, désirent, sans assumer les charges pécuniaires des membres effectifs, assister aux séances, excursions et réunions diverses de la Société, à ses conférences d'initiation scientifique, etc.

Art. 22. — Les membres associés regnicoles paient une cotisation annuelle de cinq francs et un droit d'entrée de cinq francs. Ils ont le droit d'assister à toutes les séances, réunions et excursions de la Société.

Ils reçoivent, sous forme de tirés à part, le procès-verbal de l'assemblée générale annuelle, le compte rendu détaillé de la session extraordinaire annuelle, des extraits du Recueil des *Traductions*, *Reproductions et Travaux divers*, et, éventuellement, divers autres documents à désigner par le Bureau.

Quel que soit le prix d'abonnement aux *Procès-Verbaux des séances*, les associés regnicoles peuvent, en majorant de cinq francs leur rétribution, obtenir cette publication.

Ils ont droit à l'usage de la bibliothèque aux mêmes conditions que les membres effectifs.

Art. 23. — Tout associé étranger, de même que tout associé belge versant annuellement 5 francs, peut demander son inscription d'office comme membre effectif, sans présentation ni élection nouvelle, et sans avoir à payer de droit d'entrée. Ces membres paient alors la cotisation annuelle des membres effectifs.

Art. 24. — Les associés étrangers ont, au point de vue scientifique, les mêmes droits que les membres honoraires.

Les membres associés belges peuvent prendre part aux discussions scientifiques, mais ils ne prennent part à aucun vote.

Art. 25. — La nomination des membres associés étrangers est proposée par le Bureau, soit de sa propre initiative, soit sur demande écrite du candidat adressée au Président. Elle doit être acceptée par une assemblée ordinaire, à la simple majorité des membres présents.

La nomination des membres associés regnicoles se fait dans les mêmes conditions que celle des membres effectifs.

CHAPITRE III.

Administration de la Société.

A. Composition des pouvoirs administratifs.

Art. 26. — La direction et l'administration de la Société sont confiées à un Bureau et à un Conseil administratif, dont le Bureau fait partie.

Digitized by Google

Art. 27. — Le Bureau se compose de :

1° Un Président ;

2° Quatre Vice-Présidents représentant, autant que possible, les diverses parties du programme de la Société ;

3° Éventuellement un Secrétaire général honoraire ;

4° Un Secrétaire général ;

5° Un ou, éventuellement, deux Secrétaires.

Éventuellement aussi, un Secrétaire adjoint est nommé par le Bureau, sur la proposition du Secrétaire général. Le Secrétaire adjoint peut être pris en dehors de la Société. Il ne fait pas partie du Conseil ;

6° Quatre Délégués permanents du Conseil, ayant faculté de siéger au Bureau dans les séances et prenant part à toutes ses délibérations.

Art. 28. — Le Conseil administratif se compose, outre les membres du Bureau compris dans les §§ 1 à 5 de l'article précédent, de six Conseillers.

Art. 29. — Le Trésorier et le Bibliothécaire peuvent faire partie soit du Conseil, soit de sa délégation au Bureau, sans cependant que cela soit obligatoire.

B. Élection des pouvoirs administratifs.

Art. 30. — Toutes les élections du Conseil se font à l'assemblée générale annuelle ou à des assemblées générales extraordinaires, spécialement convoquées à cet effet en cas de vacance nuisible aux intérêts de la Société.

Seuls les membres effectifs peuvent prendre part à ces votes, qui se font par bulletin secret. Eux seuls peuvent faire partie des pouvoirs administratifs.

Art. 31. — Le Président est nommé pour deux ans et les Vice-Présidents pour un an. Aucun d'eux n'est immédiatement rééligible.

Art. 31*bis*. — Le Secrétaire général honoraire est nommé à vie.

Art. 32. — Le Secrétaire général est nommé pour quatre ans ; il est immédiatement rééligible. L'élection du ou des Secrétaires désignés par le § 4 de l'article 27 a lieu tous les deux ans. Ils sont immédiatement rééligibles.

Art. 33. — Les membres du Conseil ne faisant pas partie du Bureau se réélisent par moitié tous les ans. Ils peuvent être immédiatement réélus, sauf après quatre années de fonctions continues. Les

Digitized by Google

Vice-Présidents, Secrétaires et les membres du Conseil sont nommés au scrutin secret par les membres présents à l'assemblée générale.

Dans le cas où ils n'auraient pas réuni la majorité absolue au premier tour de scrutin, il sera procédé à un ballottage. En cas de parité, le candidat le plus âgé est élu.

Les quatre Délégués permanents du Conseil sont nommés par moitié bisannuellement et d'après le même mode de votation; ils sont rééligibles.

C. Rôle et attributions des pouvoirs administratifs.

Art. 34. — Le Conseil est chargé de prendre les mesures et les décisions nécessaires pour assurer la bonne direction et la prospérité de la Société, l'ordre de ses séances, réunions et travaux; la conservation de ses collections, archives, bibliothèque, matériel, etc. Il peut juger en appel certaines décisions du Bureau.

Art. 35. — En cas de démission ou de décès d'un des membres du Bureau, le Conseil peut lui choisir un remplaçant dans son sein, en attendant la plus prochaine assemblée générale.

Art. 36. — Le Conseil se réunit de droit en assemblée plénière avant l'assemblée générale de décembre, pour examiner l'état des affaires de la Société, préparer l'examen du budget, fixer l'ordre du jour de l'assemblée générale annuelle, vérifier la gestion du Trésorier et recevoir communication du discours présidentiel.

Art. 37. — Le Bureau est chargé de mettre à exécution les décisions du Conseil, d'organiser les réunions, de diriger les séances, de proposer l'élection des membres effectifs et associés, d'appliquer les règlements d'ordre intérieur et de veiller à l'exécution des statuts.

Il désigne les membres des commissions et des députations.

Art. 38. — Le Président dirige les débats et préside les assemblées, dont il a la police. Il signe tous les actes de la Société. Il fait de droit partie de toutes les commissions et députations, sauf de la Commission des comptes et du Comité de publication. Il charge le Secrétaire général de convoquer la Société, le Conseil, le Bureau et les Commissions.

Tous les ans, à la séance générale de décembre, il présente un rapport détaillé sur les travaux et sur les relations de la Société.

Art. 39. — En cas d'absence ou d'empêchement du Président, il est remplacé par l'un des membres du Bureau ou du Conseil, dans l'ordre d'inscription de ceux-ci.

Digitized by Google

Art. 40. — Le Secrétaire général signe tous les actes de la Société. Il fait partie de toutes les commissions et députations, sauf de la Commission des comptes et du Comité de publication.

Il est chargé du service des publications, de la correspondance, des convocations et du procès-verbal des séances de la Société et du Conseil.

Art 41. — Tous les quatre ans, et en coïncidence avec la nomination du Président, l'assemblée générale procède à l'élection d'un Trésorier et d'un Bibliothécaire-Archiviste, ce dernier chargé aussi éventuellement de la conservation des collections.

Art. 42. — Dans le cas où le Trésorier ou le Bibliothécaire ne feraient pas partie du Conseil, ils peuvent être convoqués à ses séances et ont voix *consultative* dans les questions qui se rapportent à leurs fonctions.

Art. 43. — Le Bibliothécaire a pour mission de maintenir l'ordre dans les documents : livres, archives, collections et matériel, remis à sa garde et de tenir au courant des entrées et sorties un registre détaillé ainsi que le catalogue de la bibliothèque.

Le Bibliothécaire est chargé du service des prêts, conformément aux dispositions du règlement élaboré par le Conseil.

Art. 44. — Le Trésorier fait les paiements sur les mandats signés par le Président ou par le Secrétaire général.

Il est chargé de la gestion des fonds, du service du recouvrement des cotisations et des droits d'entrée. Il veille à la rentrée régulière du produit des abonnements et vente des publications et règle les comptes des fournisseurs.

Il fait connaître la situation pécuniaire chaque fois que le Conseil le demande et, à l'assemblée générale, il présente, sur l'invitation du Président, à l'approbation de l'assemblée l'état des finances, ainsi qu'un projet de budget, accepté préalablement par le Conseil.

D. Commissions permanentes adjointes au Bureau.

Art. 45. — L'assemblée générale de décembre procède tous les deux ans à l'élection d'une commission de trois membres, pris en dehors du Conseil, qui est chargée d'examiner les comptes et l'inventaire de l'avoir de la Société.

Cette Commission doit faire part de ses observations au Conseil, avant la clôture par celui-ci de chaque exercice et également, lorsqu'elle le juge convenable, à l'assemblée générale annuelle.

Digitized by Google

Les membres de cette Commission peuvent être immédiatement réélus.

Art. 46. — Un Comité de publication, composé de trois membres, est nommé par l'assemblée générale tous les quatre ans, en même temps que le Secrétaire général.

Ce mandat est compatible avec celui de membre du Conseil.

Art. 47. — Le Comité de publication a pour mission de veiller, chaque fois qu'il en est requis par le Bureau ou par l'assemblée, à la stricte exécution des dispositions énoncées par l'article 4 du chapitre Ier ainsi que par l'article 84 du chapitre VI des Statuts.

E. Comité permanent d'études des matériaux de construction d'origine belge.

Art. 48. — Un Comité permanent d'études des matériaux de construction d'origine belge est constitué sous les auspices et parmi les membres de la Société. Il a pour but la réalisation du programme spécial dont diverses parties ont été développées jusqu'ici aux séances des mois de mars 1892 et de janvier et mars 1897.

Art. 49. — Ce Comité se compose de vingt-cinq membres au plus, désignés, en cas de vacance, en assemblée générale annuelle. Ses travaux sont dirigés par un Président, assisté de deux Secrétaires, dont l'un au moins habitant Bruxelles, chargés de faire les comptes rendus des séances du Comité ainsi que de s'occuper du travail spécial du Comité.

Tous les membres de la Société — et même des étrangers, à titre consultatif — peuvent, sur leur demande, être admis à assister, mais sans voix délibérative, aux séances du Comité. L'ordre du jour des séances du Comité n'est envoyé qu'à ses membres, ainsi qu'aux personnes invitées à assister à ces réunions spéciales.

F. De la validité des décisions.

Art. 50. — A chaque réunion plénière du Conseil, ses membres constatent leur présence par l'apposition de leur signature sur un document à ce destiné.

Il est dressé par les soins du Secrétaire général un procès-verbal des séances du Conseil. Ce procès-verbal devra être ultérieurement paraphé par le Secrétaire général et approuvé par le Président.

Digitized by Google

Art. 51. — Le Conseil ne peut délibérer, sur une première convocation, si la majorité absolue des membres n'est présente. Aucune décision du Conseil n'est valable que si elle obtient au moins la majorité absolue des suffrages exprimés. Dans ses décisions en appel, la majorité absolue du nombre total des voix qui le composent doit être acquise.

Une assemblée générale extraordinaire, convoquée à cet effet, est appelée à statuer sur les cas où le Conseil ne parviendrait pas à réunir la majorité absolue des suffrages.

Art. 52. — Appel de toute décision du Conseil directement relative à la personnalité d'un membre de la Société pourra, dans le délai de quinze jours, être porté par l'intéressé devant une assemblée générale, spécialement convoquée à cet effet.

Art. 53. — Lorsque le Conseil n'est pas en nombre pour délibérer efficacement, le Président adresse une seconde convocation, pour une séance dans laquelle les décisions sont valablement prises à la majorité absolue des membres présents.

Pour les décisions en appel, ce n'est qu'à partir de la troisième convocation que la majorité absolue des seuls membres présents prend des décisions valables.

Art. 54. — Toute délibération du Bureau relative à la présentation de membres effectifs ou associés n'est valable que si elle réunit les trois quarts des suffrages exprimés. Pour tout autre objet, ses décisions sont prises à la majorité absolue des membres présents.

Art. 55. — Tout appel des décisions du Bureau interjeté par au moins dix membres effectifs de la Société sera déféré à une assemblée plénière du Conseil, jugeant en dernier ressort, à la majorité absolue de ses membres.

CHAPITRE IV.

Admissions, mutations, démissions, radiations et exclusions.

Art. 56. — Tout membre de la Société reçoit, lors de son admission, une lettre d'avis, sa carte de membre, un exemplaire des Statuts et la liste des membres de la Société.

Digitized by Google

Art. 57. — Ceux des membres associés étrangers, ayant pris l'engagement de collaboration spécifié dans l'article 19 et qui, *pendant trois périodes successives de deux années*, auront présenté des communications ou des mémoires scientifiques d'un réel intérêt, ou bien qui, pour divers motifs, se seront acquis des droits particuliers à la reconnaissance de la Société, pourront, sur la proposition du Conseil, être dégagés de leur engagement de collaboration régulière et continuer, sans aucune cotisation, à recevoir le *Bulletin* au complet.

En cas de vacance parmi les membres honoraires, ces mêmes membres pourront être considérés comme candidats privilégiés.

Art. 58. — Toute démission doit être adressée par écrit au Président de la Société avant d'être acceptée par le Bureau.

La cotisation est due pour toute l'année pendant laquelle la démission a été envoyée. Les publications de l'exercice correspondant sont envoyées aux membres démissionnaires.

Art. 59. — Les membres en retard de paiement de cotisation depuis plus de deux années seront invités à les acquitter dans un délai fixé; faute de réponse satisfaisante, ils seront, après envoi d'une lettre d'avis spéciale, considérés comme démissionnaires et le Bureau cessera de les faire figurer au tableau des membres.

Art. 60. — *Les publications de la Société ne seront envoyées qu'aux membres effectifs ou associés ayant acquitté leur cotisation.*

Art. 61. — Les membres associés étrangers liés par l'article 19, qui, au bout de deux périodes bisannuelles, n'auraient pas tenu leur engagement, cesseront de recevoir les publications; ceux qui, après quatre ans de silence persistant, auraient ainsi rompu leurs engagements, recevront avis du Bureau qu'à moins d'excuse valable, ils cessent de faire partie de la Société.

Art. 62. — L'exclusion ne peut être prononcée que pour des motifs graves, entachant l'honorabilité du membre en prévention.

Cette mesure extrême doit réunir l'assentiment de tous les membres du Conseil au complet, qui ne la peuvent décréter que sur la proposition du Président. Les membres valablement empêchés sont tenus d'exprimer leur vote par correspondance et sous pli cacheté.

Art. 63. — L'intéressé a le droit d'interjeter appel devant une assemblée générale, spécialement convoquée à cet effet et qui prononce souverainement, à la majorité absolue des votes exprimés directement ou par correspondance.

Les membres du Conseil s'abstiennent de prendre part à ce vote.

Digitized by Google

CHAPITRE V.

Assemblées de la Société.

A. Des assemblées ordinaires.

Art. 64. — Les membres de la Société se réunissent en assemblée ordinaire au moins une fois par mois, sauf pendant les vacances d'août et septembre, à la date et à l'heure désignées d'avance par l'assemblée générale annuelle.

Ces séances mensuelles, dirigées par le Bureau, sont consacrées aux communications de travaux concernant les diverses branches d'activité scientifique de la Société et aux discussions qui s'ensuivent, ainsi qu'aux présentations et élections de membres effectifs et associés.

Ces assemblées ne prennent de décision valable qu'à la majorité absolue des membres présents. Ceux-ci, en y comprenant les membres du Bureau, doivent fournir l'expression d'au moins sept suffrages.

Art. 65. — Outre les assemblées ordinaires, consacrées aux travaux de géologie, de paléontologie et d'hydrologie pures, il peut y avoir des réunions spéciales consacrées, les unes aux applications des sciences géologiques et à la mise en lumière de leurs résultats économiques, les autres à des causeries et à des conférences d'initiation géologique avec démonstrations et projections lumineuses, etc., pour lesquelles des invitations pourront être adressées à des personnes étrangères à la Société; les dames peuvent y être conviées, ainsi d'ailleurs qu'aux excursions de la Société.

B. Des assemblées générales.

Art. 66. — Les membres de la Société se réunissent de plein droit en assemblée générale au mois de décembre de chaque année.

Cette séance annuelle clôture l'exercice social et son ordre du jour est fixé comme suit :

1° Rapport du Président sur les travaux de l'année, sur l'état de la Société, sur ses relations scientifiques et sur les progrès réalisés dans les diverses sphères de son activité;

Digitized by Google

2° Lecture d'un compte rendu sommaire exposant les travaux de la session extraordinaire;

3° Apurement et approbation des comptes du trésorier;

4° Fixation du budget;

5° Fixation des jours et heures des assemblées mensuelles ordinaires et des séances d'applications (hydrologie, etc.);

6° Choix, d'après les propositions du Conseil, de la localité où doit se tenir la session extraordinaire. Fixation d'un programme d'excursions;

7° Délibération sur les propositions soumises par le Conseil ou signées par dix membres et portées à l'ordre du jour;

8° Décisions diverses prévues par les Statuts et Règlements (prix, concours, etc.);

9° Nomination, au scrutin secret, des Vice-Présidents et, tous les deux ans, du Président, des Secrétaires, et remplacement des membres sortants du Bureau, du Conseil et de la Délégation permanente;

10° Élection, lorsqu'il y a lieu (tous les quatre ans), du Secrétaire général, du Trésorier et du Bibliothécaire, ainsi que de la Commission des comptes et du Comité de publication.

Art. 67. — Les décisions prises par l'assemblée générale sont valables lorsqu'elles ont obtenu la majorité absolue des suffrages exprimés.

Art. 68. — Dans les divers cas, prévus par les Statuts, où la réunion d'une assemblée générale extraordinaire se trouve exigée, le Président la convoque dans le délai de quinze jours et fait connaître en même temps aux membres l'ordre du jour de la séance.

Le Conseil peut, en tout temps, demander au Président de convoquer une assemblée générale extraordinaire.

Art. 69. — Aucune assemblée générale ne peut délibérer que sur l'ordre du jour déterminé dans la convocation envoyée aux membres.

C. Des sessions extraordinaires.

Art. 70. — Chaque année, la Société se réunit en session extraordinaire en un point quelconque du territoire belge ou à l'étranger.

Cette réunion a pour but, soit l'exposé et la démonstration de progrès réalisés dans les études relatives à la région visitée, soit la recherche et la discussion de résultats faisant l'objet de débats scientifiques encore ouverts.

Digitized by Google

Art. 71. — Un bureau spécial pour la direction des sessions extraordinaires est nommé par les membres présents.

Art. 72. — Les procès-verbaux de ces réunions sont dressés par le Secrétaire de la session au moyen de notes fournies, avant l'assemblée générale annuelle, par les membres ayant pris la parole dans les séances, ou bien ayant dirigé les excursions.

Les comptes rendus des sessions extraordinaires ne comprendront, autant que possible, que des travaux relatifs à la contrée où la session a eu lieu.

CHAPITRE VI.

Des publications de la Société.

A. Nature des publications.

Art. 73. — La Société publie un recueil périodique, de format grand in-8°, sous le titre : *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.*

Art. 74. — Ce recueil comprend, outre les *Mémoires*, les *Procès-Verbaux des séances*, un recueil de *Traductions*, *Reproductions et Travaux divers*, des *Annexes* diverses aux procès-verbaux, des *Nouvelles et Informations diverses* (imprimées en petit texte).

Les Mémoires, les Procès-Verbaux des séances, les Traductions, Reproductions, etc., ainsi que les Tables, ont des paginations spéciales et distinctes.

Les Procès-Verbaux paraissent en fascicules, au nombre de quatre à six annuellement; ils contiennent les comptes rendus des séances de géologie pure et de géologie appliquée, ainsi que les communications de peu d'étendue lues en séance et acceptées pour l'insertion.

Art. 75. — Les *Mémoires* sont réservés aux travaux originaux d'une certaine étendue et surtout à ceux réclamant des planches et des figures hors texte. Ils paraissent, soit avec les Procès-Verbaux en volumes annuels, soit en fascicules, trimestriels autant que possible, comprenant un certain nombre de feuilles d'impression et englobant des feuilles de Procès-Verbaux.

Art. 76. — Aucun travail ne peut être imprimé ni distribué au nom de la Société avant qu'une assemblée, prévenue par un

Digitized by Google

ordre du jour précis, n'en ait pris connaissance et approuvé le contenu.

Art. 77. — Le Bureau est juge de l'opportunité de publier les traductions ou les reproductions d'articles ou de travaux, soit de science pure, soit de science appliquée, qui pourraient être présentées pour le *Bulletin* de la Société.

B. Mode d'édition et de distribution.

Art. 78. — Le *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* est distribué aux membres conformément aux dispositions statutaires. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner, soit aux *Procès-Verbaux* ou aux *Mémoires*, soit au *Bulletin* complet, à des conditions à déterminer par le Conseil.

Art. 79. — Les publications de la Société seront échangées contre d'autres recueils scientifiques de l'étranger et du pays, dans le but de contribuer à la formation d'une bibliothèque géologique, paléontologique et hydrologique.

Art. 80. — Bien que les membres de la Société n'aient droit qu'aux volumes de publications correspondant aux années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation, les volumes antérieurs à leur entrée leur seront cédés à un prix inférieur d'un tiers à la cotisation correspondante.

Tous les membres ont la faculté d'acquérir, pour une fois seulement, avec un rabais de 50 %, la collection complète du *Bulletin* jusqu'à l'année de leur réception. Il leur est accordé dans ce but de grandes facilités de paiement.

C. Conditions de publication des travaux présentés.

Art. 81. — Pour être insérée dans les *Mémoires*, toute communication doit être exposée, résumée ou lue en séance. Dans le cas de résumé trop sommaire ou de simple dépôt de manuscrit, ou bien encore si la lecture ou l'audition d'un travail destiné aux publications de la Société soulève des objections relatives à sa publication ou à sa forme, en ce qui concerne l'application des articles 4 et 84 des Statuts, le Bureau aura à réclamer l'intervention du Comité de publication, chargé alors de faire rapport sur les points litigieux, s'il y en a, ou sur l'opportunité de la publication du travail.

Digitized by Google

L'assemblée mensuelle, qui entend les conclusions des rapporteurs, décide, à la majorité absolue, s'il y a lieu ou non d'imprimer le travail avec ou sans les modifications proposées, ou bien d'en insérer un résumé.

L'auteur, toutefois, reste libre de retirer son manuscrit si la décision de l'assemblée ne peut être agréée par lui.

Art. 82. — Pour être insérée dans les Procès-Verbaux des séances, toute communication doit avoir été présentée en séance et ne point dépasser deux feuilles d'impression. L'assemblée se prononce, soit sur l'insertion *in extenso*, soit sur celle d'un résumé qui pourra être fait par l'un des Secrétaires d'après le manuscrit de l'auteur, si celui-ci ne peut s'en charger.

Art. 83. — Les communications verbales faites en séance seront résumées par le Secrétaire général, d'après ses notes, ou bien d'après un texte remis dans les cinq jours au plus tard par l'orateur. Il en sera de même des réflexions, observations et discussions exclusivement scientifiques provoquées par ces communications.

Art. 84. — La publication dans les Procès-Verbaux des séances de tout incident, de toute discussion ou de toutes paroles n'ayant pas pour objet l'*intérêt ou les progrès de la science* sera rigoureusement interdite.

Le Président, s'appuyant sur l'avis du Comité de publication, veillera à la stricte exécution de cette mesure.

Art. 85. — Tout membre a le droit de demander l'insertion dans les Procès-Verbaux ou dans la correspondance, sous sa signature ou avec ses initiales, d'articles, extraits ou analyses, qui pourront être soumis éventuellement à l'approbation du Comité de publication par la voie du Secrétaire général, auquel seront envoyées ces communications dans les délais fixés par un règlement spécial.

Art. 86. — Les travaux et communications insérés dans les *Mémoires* et au *Bulletin*, en général, sont imprimés et paraissent, autant que possible, dans l'ordre de leur présentation. Toutefois le Bureau est autorisé à modifier l'ordre de publication, soit dans le cas d'absence ou d'empêchement de l'auteur, soit dans le cas de retard notable causé par la confection des planches, ou par tout autre motif.

Art. 87. — Les manuscrits présentés et acceptés deviennent la propriété de la Société.

Art. 88. — *La Société, en décidant l'impression d'un travail, laisse à l'auteur la complète responsabilité de ses opinions.*

Digitized by Google

Art. 89. — Aucun nom d'espèce nouvelle fossile ne pourra être proposé dans les publications de la Société s'il n'est accompagné d'une figure ou d'une description caractérisant convenablement l'espèce.

Art. 90. — Le Bureau et plus spécialement les Secrétaires veilleront à ce que les décisions, comme les travaux de la Société, s'inspirent le plus largement possible des règles énoncées par les Congrès internationaux de géologie pour l'unification des méthodes, des nomenclatures géologiques et paléontologiques, etc.

Art. 91. — La Société pourra déléguer plusieurs de ses membres à tout Congrès ayant en vue l'étude de ces questions, leur donner ses instructions et la mission de faire un rapport succinct sur les délibérations de ces Congrès. Ces rapports seront insérés dans le *Bulletin* de la Société.

Art. 92. — Les épreuves des mémoires et des communications seront revues et corrigées par les auteurs, qui, selon qu'ils habitent la Belgique ou l'étranger, sont tenus de les renvoyer endéans les cinq ou huit jours au Secrétaire général. Ces délais écoulés, le Secrétaire est autorisé à passer outre et à donner le bon à tirer.

Art. 93. — Les frais de *remaniements extraordinaires*, c'est-à-dire non compris dans la *moyenne* admise dans le contrat avec l'imprimeur et dont les frais sont englobés dans le prix réglementaire de la feuille d'impression, sont *exclusivement à la charge des auteurs*.

Ceux ci, dans leur propre intérêt, sont donc invités à fournir des manuscrits non sujets à remaniements, ni à des corrections nombreuses et successives.

Art. 94. — Les auteurs ne peuvent réclamer plus de deux épreuves en placards ni plus d'une épreuve de mise en pages.

D. Des tirés a part.

Art. 95. — Les auteurs de travaux et d'articles insérés, soit dans les *Mémoires*, soit dans les Procès-Verbaux des *Bulletins*, ont droit gratuitement à *cinquante* tirés à part conformes aux prescriptions réglementaires.

Art. 96. — Outre les exemplaires qui leur sont délivrés gratuitement, tous les membres de la Société ont le droit d'obtenir des tirés

Digitized by Google

à part de leurs travaux, en nombre illimité, d'après un tarif aussi réduit que possible, arrêté par le Conseil.

Les couvertures imprimées et grands titres sont exclusivement à la charge des auteurs.

Art. 97. — Les tirés à part extraits des publications de la Société devront, sauf en cas de demande contraire de l'auteur, avoir une couverture d'un *modèle réglementaire* déterminé par le Conseil, mettant en évidence le titre du recueil dont ils sont extraits.

Ils porteront la pagination du recueil qui les contient; mais si l'auteur le demande, les tirés à part pourront porter une double pagination.

Art. 98. — Les auteurs sont astreints à payer directement aux fournisseurs, d'après le barème réglementaire, le prix des tirés à part qu'ils auront demandés au Secrétariat.

Art. 99. — Les présents Statuts, remplaçant ceux datant de la fondation de la Société, ont été adoptés à l'assemblée générale du 17 février 1898 et entrent en vigueur à partir de l'exercice 1898; l'article 27 a été modifié et l'article 31*bis* a été ajouté par un vote de l'assemblée générale du 16 février 1907.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Session extraordinaire de 1907

EXCURSION

AUX

SIEBENGEBIRGE ET DANS L'EIFEL VOLCANIQUE

sous la direction de

M. B. STURTZ, membre honoraire de la Société.

PROGRAMME DÉTAILLÉ

Dimanche 25 août. — De Bruxelles à Bonn.

Bruxelles (Nord), départ, 8 h. 17.
Verviers (Ouest), arrivée, 10 h. 32. — Départ, 11 h. 6.
Cologne, arrivée, 3 h. 14. — Départ, 3 h. 25.
Bonn, arrivée, 4 h. 6.

Séance d'ouverture de la session extraordinaire à l'hôtel Diessmann, au bord du Rhin.

Visite de la ville.

Souper à 7 h. 30, à l'hôtel.

Lundi 26 août. — Excursion au Rodderberg et aux Siebengebirge.

Départ de Bonn par tram à vapeur (Königstrasse) à 7 h. 54; arrivée à Mehlem Ort à 8 h. 35.

A pied au Rodderberg et à Rolandseck; étude du quaternaire du Rhin et du volcan Rodderberg. (Trajet de 1 h. 45.)

Départ en bateau-moteur de Rolandseck à 11 h. 15 pour arriver à Königswinter à 11 h. 45. — Déjeuner à Königswinter au *Dusseldorfer Hof*. — Départ pour le Drachenfels par le funiculaire à 1 h. 25.

Digitized by Google

Du Drachenfels, par Margarethenhof, Weilberg et Heisterbach, à Niederdollendorf; étude du trachyte, de l'andésite et du basalte. (Trajet de 2 h. 45.)

Départ de Niederdollendorf par bateau-moteur à 6 h. 45, pour arriver à Bonn à 7 h. 15. — Dîner à l'hôtel à 7 h. 45.

Mardi 27 août. — De Bonn à Daun, par le Laacher See.

Bonn (Haupt Bahnhof), départ, 7 h. 09.
Brohl, arrivée, 7 h. 58. — Départ, 8 h. 06. (Trajet non compris
Niederzissen, arrivée, 8 h. 51. dans le coupon circulaire.)

Ascension du Bausenberg (339 mètres), le plus beau cratère de l'Eifel (4 kilomètres, aller et retour).

De Niederzissen par le Hüttenberg et Dachsbusch à Klostermaria-Laach (8 kilomètres). — Dîner au restaurant *Maria Laach* à 1 h. 15.

Visite du Laacher See.

Départ à 4 heures pour Niedermendig (5 k. 5).
Niedermendig, départ, 5 h. 57.
Mayen, arrivée, 6 h. 16. — Départ, 6 h. 30.
Daun, arrivée, 8 h. 18.
Souper à Daun, à l'*Hôtel Hommes*.

Mercredi 28 août. — Excursion aux environs de Gerolstein.

Daun, départ, 8 h. 22.
Gerolstein, arrivée, 9 h. 08.

Visite chez Peter Eidh, qui vend des fossiles du Devonien.

Étude du Devonien moyen inférieur : couches à Spirifer cultrijugatus, près Lissingen. De Gerolstein au volcan Papenkaul, et par le Devonien moyen (couches à Calceola sandalina) aux ruines de Casselburg.

Déjeuner à la maison forestière de Casselburg. — Descente vers Pelm.

Visite de l'établissement d'eau minérale du « Schlossbrunnen Gerolstein », près Pelm.

Pelm, départ, 5 h. 15; Daun, arrivée, 6 h. 05. (Trajet non compris dans le coupon circulaire.)
Dîner à l'*Hôtel Hommes* à 6 h. 45.

Digitized by Google

Jeudi 29 août. — Visite des Maars de Daun et du Mosenberg.

Départ à pied à 8 heures pour Weinfelderkirche, Weinfelder-Maar (vue sur le Schalkenmehr-Maar), Maüseberg, Gemündener-Maar (6 kilomètres). Trajet éventuel en voiture jusque Bettenfeld (15 kilomètres), au moyen des voitures qui transportent les bagages de Daun à Manderscheid. — Dîner à Bettenfeld à 1 h. 45 (Wirthschaft Heinrich Stadfeld). — Départ à 3 h. 15.

Visite du Mosenberg, du Horngraben (coulée de lave), par le Lieserthal à Manderscheid (10 kilomètres).

Souper à l'*Hôtel Zens* à 7 heures.

Vendredi 30 août. — De Manderscheid à Bad-Bertrich.

Départ à 7 h. 30. Des véhicules transporteront les bagages et les excursionnistes jusque Lützerath.

De Manderscheid à Gillenfeld par Eckfeld (11 kilomètres); en route les vieux châteaux; de Gillenfeld à Lützerath (11 kilomètres); en route le Pulvermaar.

Dîner à Lützerath, chez Maas, vers 1 h. 30. — Départ de Lützerath à 3 h. 30. — De Lützerath à Kennfuss (5 kilomètres).

Ascension du Falkenlei et arrivée à Bertrich (8 kilomètres).

Souper à l'*Hôtel Adler* (*Thomas*), à 7 h. 45.

Séance de clôture de la session.

Retour à Bruxelles. — A titre d'indication, de Bad Bertrich à Bullay par la vallée de l'Ues (11 kilomètres); à Uerzig par le plateau (15 kilomètres).

Meilleurs trains de retour jusque Bruxelles.

Bullay (station),	départ,	10.18	12.06	12.59
Uerzig,	»	10 34	—	1 23
Trèves,	»	11.40	1 24	2.42
Luxembourg,	»	12 48	—	4.24
Bruxelles (Q.-L.)	»	17.35	—	20.10

Renseignements divers importants à lire en vue d'une réponse.

1. Il est recommandé aux excursionnistes de n'emporter, autant que possible, que le sac de touriste et d'éviter absolument les malles.

2. Le trajet en voiture du 29 août est facultatif; il ne sera organisé que pour les excursionnistes qui en auront fait la demande au Secrétariat. Celui du 30 août sera organisé pour tous les membres de l'excursion.

Digitized by Google

3. Coupons. — Le prix d'un coupon circulaire (3e classe) Bruxelles-Cologne-Bonn-Andernach-Gerolstein. — Interruption. — Bullay-Trèves-Luxembourg-Bruxelles, est de 30 fr. 30; il réalise une économie de 6 francs sur les billets pris séparément.

Ce billet doit être demandé six heures à l'avance au Bureau des billets circulaires; il devra être retiré le samedi 24 août, avant 20 heures.

RENSEIGNEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES.

FIRKET, AD. — Excursions géologiques dans l'Eifel. Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique en 1879. (*Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. VI.)

DESOIL, L — Compte rendu de l'excursion géologique faite dans l'Eifel sous la direction de M. le professeur Gosselet. (*Ann. de la Soc. géol. du Nord*. Lille, 1892, t. XX.)

RUTOT, A. — Compte rendu de la Session annuelle extraordinaire de 1892 dans la région volcanique de l'Eifel (*Bull. de la Soc. belge de géol*, 1892.)

STÜRTZ, B. — Compte rendu de la Session extraordinaire dans le Limbourg belge et hollandais et aux Siebengebirge. (*Bull. de la Soc. belge de géol.*, 1896.)

THIELENS, 1872. — Liste des fossiles devoniens recueillis en juin et en juillet 1872 à Gerolstein, Pelm, etc. (*Ann. de la Soc. royale malac. de Belgique*, 1872, t. VII (Bull.)

Guide. — Eifelführer (avec nombreuses cartes de détail au $^1/_{40\,000}$e et au $^1/_{80\,000}$e et une notice géologique de M. Holzapfel (fr. 3.75, chez Falk).

CARTES GÉOLOGIQUES.

DUMONT. — Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines. Échelle $^1/_{800\,000}$e.

von DECHEN, H. — Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen in 35 Blättern. Maasstab $^1/_{80\,000}$, 1873. Feuilles : 24 (Brohlthal), 28 (de Gerolstein à Bertrich.)

Mitscherlich. — Geognostiche Karte der Vulkanischen Eifel Maasstab $^1/_{80\,000}$e (journées des 28, 29 et 30 août).

CARTES TOPOGRAPHIQUES.

Carte topographique de l'Empire allemand au $^1/_{200\,000}$, feuille de Cochem n° 137 (fr. 2.25, chez Falk).

Au $^1/_{100\,000}$e feuilles nos 482, 503, 504 (1 franc la feuille chez Falk).

Au $^1/_{25\,000}$e feuilles nos 3213, 3268, 3314, 3315, 3360, 3361, 3398 et 3400 (fr. 1.50 la feuille chez Falk).

Karte des Siebengebirges au $^1/_{25\,000}$e (chez Friedrich-Cohen à Bonn, 50 pf.).

Digitized by Google

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

COMPOSITION DU BUREAU, DU CONSEIL ET DES COMITÉS

POUR 1907

Président :

M. le Chanoine HENRY DE DORLODOT (1907-1908), Professeur à l'Université catholique.

Vice-Présidents :

MM. le Major du génie EUGÈNE CUVELIER (1907), Professeur à l'École militaire.

CONSTANTIN MALAISE (1907), Membre de l'Académie royale des Sciences.

AIMÉ RUTOT (1907), Membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

XAVIER STAINIER (1907), Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur de Géologie à l'Université de Gand.

Secrétaire général honoraire :

M. ERNEST VAN DEN BROECK, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

Secrétaire général :

M. le Baron LÉON GREINDL (1907-1910), Capitaine Commandant d'État-major, Professeur de Géologie à l'École de Guerre.

Secrétaire :

M. le Docteur C. VAN DE WIELE (1907-1908).

Délégués du Conseil :

MM. le Docteur VICTOR JACQUES (1907-1908), Secrétaire général de la Société d'Anthropologie.

JOSEPH KERSTEN (1907-1908), Ingénieur, Inspecteur général des Charbonnages patronnés par la Société générale de Belgique.

MICHEL MOURLON (1907-1910), Membre de l'Académie royale des Sciences Directeur du Service géologique de Belgique.

le Major du Génie J. WILLEMS (1907-1910).

Digitized by Google

Membres du Conseil (*ne faisant pas partie du Bureau*) :

MM. FERDINAND DE SCHRYVER (1906-1907), Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées.

CHARLES FIEVEZ (1906-1907).

le Comte AD. DE LIMBURG-STIRUM (1907-1908), Membre de la Chambre des Représentants.

le Capitaine du Génie ÉMILE MATHIEU (1907-1908), Répétiteur à l'École militaire.

le R. P. GASPAR SCHMITZ S. J. (1907-1908), Directeur du Musée géologique des bassins houillers belges.

GUSTAVE SIMOENS (1906-1907), Docteur ès-sciences minérales, Chef de section au Service géologique de Belgique.

Trésorier :

M. CHARLES FIEVEZ (1905-1908).

Bibliothécaire :

M. LUCIEN DEVAIVRE (1907-1910).

Comité de publication :

MM. le Major du Génie EUGÈNE CUVELIER (1907-1910).

le Docteur VICTOR JACQUES (1907-1910).

AD. KEMNA (1907-1910), Directeur de l'*Antwerp Waterworks Co.*

Comité de vérification des comptes :

MM. L. BAUWENS (1907-1908).

le Docteur GILBERT (1907-1908).

H. LEBON, Avocat-Avoué (1907-1908).

Digitized by Google

SOCIÉTÉ BELGE

DE

GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Fondée à Bruxelles, le 17 février 1887

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

ARRÊTÉE AU 19 FÉVRIER 1907 (1)

Président d'honneur.

S. A. R. Monseigneur le Prince ALBERT DE BELGIQUE.

Membres Protecteurs.

M. Em. DE MOT, Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

M. Ernest SOLVAY, Industriel à Bruxelles.

Membres Honoraires.

1 * BARROIS, Ch., Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 37, rue Pascal, à Lille, et rue Chomel, 9, à Paris (VII).

2 BERTRAND, C.-Eg., Correspondant de l'Institut, Professeur de botanique à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 6, rue d'Alger, à Amiens

3 BONNEY, Rév. Thomas George, Professeur de géologie et de minéralogie University College, 9, Scroope Terrace, Cambridge.

4 BRÖGGER, W. C., Professeur à l'Université de Christiania.

5 * CAPELLINI, Giovanni (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).

6 CHOFFAT, Paul, Attaché au Service géologique du Portugal, 113, rue do Arco a Jesus, à Lisbonne (Portugal), et 21, rue Saint-Laurent, à Bordeaux.

7 CREDNER, Dr Hermann, Directeur du Service royal géologique de Saxe, Professeur à l'Université de Leipzig.

---

(1) Les noms des **fondateurs** se trouvent, dans la liste ci-dessous, précédés d'un astérisque *. Les noms des *membres à vie* sont précédés de deux astérisques **.

Digitized by Google

8 * DOLLFUS, Gustave, ancien Président de la *Société géologique de France*, Collaborateur principal au service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, à Paris (X).

9 DUBOIS, Eugène, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université d'Amsterdam, Conservateur au Musée Teyler de Haarlem, 45, Zylweg, à Haarlem.

10 GAUDRY, Albert, Membre de l'Institut de France, Professeur honoraire de paléontologie au Muséum, 7*bis*, rue des Saint-Pères, à Paris (VI).

11 * GEIKIE, Archibald, F. R. S., ancien Directeur général des services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande, 3, Sloane Court, London N.W.

12 * GEIKIE, James, LL. D.; F. R. S., Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Édimbourg, Kilmorie, 83, Colinton Road, Edinburgh.

13 * GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Professeur honoraire de géologie à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 18, rue d'Antin, à Lille.

14 HARMER, Oakland House, Cringleford, près Norwich (Angleterre).

15 HEIM, Alb., Professeur à l'Université de Zurich, à Hottingen (Zurich).

16 HUGHES, Thomas, Mac Kenny, Professeur de géologie à l'Université de Cambridge, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Angleterre).

17 ISSEL, Arthur, Professeur à l'Université, 16, Via Brignole Deferrari, à Gênes.

18 * JONES, T. Rupert, F. R. S., Penbryn Chesham, Bois Lane, Chesham-Bucks (England).

19 JUDD, J. W., Professeur de géologie au Collège royal des sciences, South Kensington, London S. W.

20 KARPINSKY, Alex. Petrow., Membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, Directeur du Comité géologique de Russie, Professeur à l'École des Mines, à Saint-Pétersbourg.

21 KOENEN (A. VON), Dr, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Göttingen (Allemagne).

22 LAPPARENT (Albert DE), Membre de l'Institut de France, ancien Président de la *Société géologique de France*, Professeur de géologie et de minéralogie à l'École libre des Hautes-Études, 3, rue de Tilsitt, à Paris (VIII).

23 * LOEWINSON-LESSING, F., Professeur de minéralogie et de géologie à l'Institut polytechnique de Saint-Pétersbourg, Sosnovka, à Saint-Pétersbourg.

24 LORIÉ, J., Docteur ès sciences, Privatdocent à l'Université, 18, Oudkerkhof, à Utrecht (Pays-Bas).

25 MARTEL, E.-A., Président de la Commission centrale de la *Société de Géographie*, Secrétaire général de la *Société de Spéléologie*, 23, rue d'Aumale, à Paris (IX)

26 MICHEL LÉVY, A., Membre de l'Institut de France, Directeur du service de la Carte géologique de France, 26, rue Spontini, à Paris (XVI).

27 MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Dr Edmund, K. K. Hofrath, Wirkl. Mitglied der K. Akad. der Wiss., 26, Strohgasse, à Vienne.

28 NIKITIN, Serge, Géologue en chef du Comité géologique de Russie, Institut des Mines, à Saint-Pétersbourg.

Digitized by Google

29 * ROSENBUSCH, Dr H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

30 * ROUVILLE (A.-P. DE), Doyen et Professeur honoraire de géologie de la Faculté des sciences de l'Université de Montpellier, 10, rue Henri-Garnier, à Montpellier (Hérault).

31 SACCO, Federico. Professeur de paléontologie à l'Université, Castello del Valentino, à Turin.

32 SUESS, Édouard, Professeur à l'Université de Vienne.

33 TEALL, J. J. H., Président de la *Société géologique de Londres*, Directeur général des Services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande, 28, Jermyn Street, à Londres.

34 THORODDSEN, Th., Dr Phil., Professeur honoraire, 27 Aa boulevard Copenhague.

35 TRAQUAIR, R. H., M. D., LL. D., F. R. S., Conservateur des collections d'histoire naturelle au Musée des Sciences et des Arts, à Édimbourg (Écosse).

36 WEINSCHENK, Ernest, Professeur de pétrographie à l'Université de Munich.

37 WHITAKER, Will., F. R. S., Chairman of the Sanitary Institute. Freda, 3, Campden Road, à Croydon.

38 WOODWARD, A. Smith, Conservateur au Département géologique du British Museum of Natural History, 4, Scarsdale Villas, Kensington W., à Londres.

39 ZIRKEL, Prof. Dr F., Professeur de géologie à l'Université de Leipzig, 15, Thalstrasse, à Leipzig.

Membres Associés Étrangers.

1 ABEL, Dr, Othenio, Sektionsgeologe der K. K. geologischen Reichsanstalt, Dozent für Palaeontologie an der K. K. Universität, Jenullgasse, 2, à Vienne, XIII.

2 ARCTOWSKI, H., Géologue, 103, rue Royale, à Bruxelles.

3 BOULE, Marcellin, Président de la *Société géologique de France*, Professeur de paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 3, place Valhubert, à Paris (V).

4 * DUNIKOWSKI (Émile, Chevalier DE), Dr Phil., Privatdocent à l'Université de Lemberg (Galicie).

5 * FORESTI, Ludovico, Docteur en médecine, Aide-naturaliste de géologie et de paléontologie au Musée de l'Université de Bologne (Italie).

6 GOLLIEZ, A., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.

7 LAMBERT, Jules, Paléontologiste, Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, à Troyes (Aube). France.

8 LANG, Dr ph. Otto, Hesschelstrasse, 24 A, Hannover (Allemagne).

9 LOTTI, Bernardino, Docteur, Ingénieur au Corps des Mines, à Rome.

10 MAYER-EYMAR, Charles, Dr ès sciences, Professeur de paléontologie à l'Université de Zurich (Suisse).

Digitized by Google

11 MEUNIER, Stanislas, Professeur de géologie au Muséum d'Histoire naturelle, 3, quai Voltaire, à Paris (VIII).

12 MONTESSUS DE BALLORE (DE), Chef d'escadron, commandant le Bureau de recrutement, à Abbeville.

13 PICARD, Karl, Membre de diverses Sociétés savantes, Nordhauserstrasse, 2, à Sondershausen (Allemagne).

14 POHLIG, Dr Hans, Professeur à l'Université de Bonn (Prusse), 43, Ruiterstrasse.

15 SCHARDT, Professeur de géologie à l'Université de Neuchâtel, à Veytaux (Lac de Genève, Suisse)

16 STURTZ, B., Directeur du Comptoir minéralogique et paléontologique de Bonn, 2, Riesstrasse, à Bonn.

17 TIETZE, Em., Vice-Directeur du *K. K. Geologische Reichsanstalt*, à Vienne.

18 TOUTKOWSKI, Paul, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Kiew, 46, boulevard de Bibikow, à Kiew (Russie).

Membres effectifs.

1° *Membres à perpétuité.*

1 Administration communale de la VILLE D'ANVERS. (*Délégué :* M. Royers.)

2 Administration communale de la VILLE DE BRUXELLES.

3 Administration communale de la VILLE DE VERVIERS. (*Délégué :* M. Sinet.)

4 Maison SOLVAY & Cie, Industriels, à Bruxelles.

5 Administration communale de la VILLE DE BINCHE.

6 Administration communale de la VILLE DE GAND.

7 Société anonyme des TRAVAUX D'EAU, à Anvers. (*Délégué :* M. Ad. Kemna.)

8 Administration communale de la VILLE D'OSTENDE. (*Délégué :* M. Verraert.)

9 Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué :* M. Vital Moreau.)

10 Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué :* M. Lucien Guinotte.)

11 Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué :* M. Gédéon Deladrière.)

12 Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué :* M. Raoul Warocqué.)

13 Société anonyme du CHARBONNAGE DU BOIS D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liége). (*Délégué :* M. Bogaert, Hilaire, 201, quai de Fragnée, Liége.)

14 Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué :* M. Isaac Isaac.)

15 Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué :* M. Arthur Dupire.)

Digitized by Google

16 Société anonyme des CHARBONNAGES DE COURCELLES-NORD, à Courcelles. (*Délégué :* M. L. Heuseux.)

17 Société anonyme des CHARBONNAGES DE DAHLBUSCH, à Rotthausen. Bureau à Bruxelles, 10, rue de Spa.

2° *Membres effectifs.*

18 ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, Dmitrievskaja, 11, à Radom (Pologne Russe).

19 ALIMANESTIANO, Constantin, Ingénieur, Directeur de l'Industrie et du Commerce au Ministère des Domaines, Strada Domnei, 27, à Bucarest.

20 ANDERNACK, Jules, 51, rue de Dave, à Jambes (Namur).

21 ANDRIMONT (René D'), Ingénieur des Mines, 15, rue Bonne Fortune, à Liége.

22 ANDROUSSOFF, Professeur de géologie à l'Université de Yourieff (Dorpat).

23 ANNOOT, J.-B., Professeur honoraire à l'Athénée royal de Bruxelles, 78, rue Gallait, à Schaerbeek lez-Bruxelles.

24 ARRAULT, René, Ingénieur civil, entrepreneur de sondages et de puits artésiens, constructeur d'appareils pour l'intérieur et les colonies, 69, rue Rochechouart, à Paris (IX).

25 AXER, A.-H., Entrepreneur de puits artésiens, 479, chaussée de Jette, à Jette-Saint-Pierre lez-Bruxelles.

26 BAUCHAU, Carl, Ingénieur, Directeur des travaux des charbonnages de Masse-Diarbois, chaussée de Fleurus, à Jumet-Hamendes.

27 BAUTHIER, L., Géomètre-Architecte, à Genappe.

28 BAUWENS, Léonard, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.

29 BAYET, Adrien, Propriétaire, 33, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

30 BAYET (le Bon Ernest), Paléontologiste, 58, rue Joseph II, à Bruxelles.

31 BAYET, Louis, Ingénieur, membre de la Commission géologique de Belgique, à Walcourt (province de Namur).

32 BERGERON, Jules, ancien Président de la *Société géologique de France,* Professeur de géologie à l'École centrale des Arts et Manufactures, 157, boulevard Haussmann, à Paris (VIII).

33 BERNAYS, Ed., Avocat, 33, avenue Van Eyck, à Anvers.

34 BERNUS, Louis, Propriétaire, 116, boulevard Audent, à Charleroi.

35 BESANÇON (ville de), Délégué : M. *Jeannot*, Ingénieur-Directeur des eaux de la ville, Hôtel de Ville, à Besançon (Doubs).

36 BEYERINCK, Dr F., ancien Ingénieur des Mines du Gouvernement aux Indes néerlandaises. 10, Charlotte de Bourbonstraat, à La Haye.

37 BOCKSTAEL, Émile, Bourgmestre de la commune de Laeken, Conseiller provincial, 274, avenue de la Reine, à Laeken.

38 BOHY, Benoit, Régent de l'École moyenne, à Wavre.

39 BONMARIAGE (le docteur Arthur), 2, rue de la Révolution, à Bruxelles.

40 BOOT, Lieutenant d'artillerie, 102, rue Haringrode, à Anvers.

Digitized by Google

41 BOUHY, Victor, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liége.

42 BOULANGÉ (l'Abbé), Hydrologue, 88, boulevard Militaire, à Bruxelles.

43 BOURGOIGNIE, Léonce, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 29, Marché-aux-Avoines, à Hasselt.

44 BRADFER, Robert, Garde général des Eaux et Forêts, à Saint-Hubert.

45 ** BRANNER, John Casper, Ph. D. Ll. D., Professor of Geology and Vice-President Stanford University, California, U. S. A.

46 BRICHAUX, A., Chimiste à la Société Solvay, 12, avenue Hamoir, à Uccle.

47 BRIEN, Victor, Ingénieur au Corps des Mines, 27-29, rue de la Chaussée, à Mons.

48 BRIQUET, Abel, licencié ès lettres, avocat à la Cour d'appel, 49, rue Jean de Bologne, à Douai.

49 BUTTGENBACH, H., Ingénieur-Conseil de l'État Indépendant du Congo, Administrateur délégué de l'Union minière du Haut Katanga, 322, avenue Brugmann, à Uccle.

50 CAMBIER, R., Ingénieur aux Charbonnages Réunis de Charleroi, 6, rue du Laboratoire, à Charleroi.

51 CAMERMAN, Émile, Ingénieur-Chimiste, 31, square Guttenberg, à Bruxelles.

52 CAMPION, Maurice, Ingénieur des arts et manufactures, Directeur de la Société d'Électricité du Bassin de Charleroi, à Roux.

53 * CAREZ, Léon, Docteur ès sciences, ancien Président de la *Société géologique de France*, 18, rue Hamelin, à Paris (XVI).

54 CARTON, Léonard, Ingénieur-Constructeur, 41, rue du Chambge, à Tournai.

55 * CAUDERLIER, Gustave, Industriel, 221, chaussée de Vleurgat, à Bruxelles.

56 CAUDERLIER, Émile, 10, rue De Crayer, à Bruxelles.

57 CAVALLIER, Directeur des hauts fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle).

58 CAYEUX, L., Docteur en sciences, Professeur à l'*Institut national agronomique*, Professeur suppléant de géologie à l'École des Mines, 6, place Denfert-Rochereau, à Paris.

59 CENTNER, Paul, Ingénieur (de la firme R. Centner et fils), à Verviers.

60 CHABAL, Henry, Ingénieur, 33, rue de Longchamps, à Paris.

61 CHEVAL, V., Docteur, 27, rue du Trône, à Ixelles lez-Bruxelles.

62 COGELS, P., Géologue, au Château de Boeckenberg, à Deurne (Anvers).

63 COMPAGNIE INTERCOMMUNALE DES EAUX, 48, rue du Trône, à Bruxelles. (*Délégué :* M. M. Van Meenen.)

64 CORDEWEENER, Jules, Ingénieur.

65 CORNET, J., Dr ès sciences, Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 86, boulevard Dolez, à Mons.

66 COSSOUX, N.-V.-Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 12, place Armand Steurs, à Bruxelles.

67 COSYNS, G., Docteur en sciences naturelles, 260, rue Royale-Sainte-Marie, à Bruxelles.

Digitized by Google

68 CUAU, Charles, Ingénieur civil des Mines, Directeur technique de la Cie française des carbures de Séchilienne (Isère), Ingénieur-Conseil de la Cie des Eaux de Rambouillet, 17, boulevard Pasteur, à Paris.

69 * CUMONT, Georges, Avocat près la Cour d'appel, 19, rue de l'Aqueduc, à Ixelles lez-Bruxelles.

70 CUVELIER, Eugène, Major du Génie, Professeur à l'École Militaire, 43, rue Keyenveld, à Ixelles lez-Bruxelles.

71 CUYLITS, Jean, Docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.

72 DAIMERIES, A., Professeur à l'Université libre, 4, rue Royale, à Bruxelles.

73 DAPSENS, Directeur-Propriétaire de carrières, à Yvoir lez-Dinant.

74 * DAUTZENBERG, Phil., Paléontologiste, Président de la *Société royale zoologique et malacologique de Belgique*, 209, rue de l'Université, à Paris (VII).

75 DAVAL, J., ancien Greffier du Tribunal de commerce, Abbaye Saint-Pantaléon à Saint-Dizier, Haute-Marne (France).

76 DE BAUVE, Inspecteur de l'École des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères, à Paris (VII).

77 DE BROUWER, Michel, Ingénieur, 14, rue d'Elverdinghe, à Ypres.

78 DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.

79 DE CORT, Hugo, Président de la *Société royale zoologique et malacologique de Belgique*, 4, rue d'Holbach, à Lille (France).

80 DE GRAEF, Joseph, Transporteur maritime, 21, rue Oedenkoven, à Borgerhout lez-Anvers.

81 DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 102, rue Franklin, à Bruxelles.

82 DELADRIER, Émile, Docteur en sciences, 73, rue du Marteau, à Bruxelles.

83 * DELECOURT-WINCQZ, Jules, Ingénieur-Conseil de la Compagnie Internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondage, 16, rue de la Pépinière, à Bruxelles.

84 DELÉPINE, G., Maître de conférences à la Faculté libre des sciences, 41, rue du Port, à Lille.

85 DELHAYE, Ferdinand, Ingénieur à la Société anonyme de Merbes-le-Château, 48, chemin de la Procession, à Mons.

86 DELHEID, Ed., Paléontologiste, 63, rue Veydt, à Ixelles lez-Bruxelles.

87 DELVAUX, J., Directeur du Service du gaz et des eaux, à Dinant.

88 DEMEURE, Édouard, Ingénieur, 53, avenue des Arts, à Bruxelles.

89 DE NEUTER, Colonel adjoint d'état-major, commandant le 2e régiment des Guides, 94, avenue d'Auderghem.

90 DENIL, Gustave, Ingénieur des Ponts et Chaussées, rue des Vennes, à Liége.

91 DE RAECK, Léon, Ingénieur civil des Mines, 245, avenue d'Auderghem, à Bruxelles.

92 DEROOVER, G., Capitaine commandant du Génie en retraite, à Niel lez-Boom.

93 DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées, 206, chaussée d'Ixelles, à Ixelles lez-Bruxelles.

Digitized by Google

94 DETHY, Théophile, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 48, rue du Pépin, à Namur.

95 DEULIN, Nestor, Ingénieur, Directeur gérant du charbonnage de l'Épine, à Montignies.

96 DE VISSCHER, J., Ingénieur agricole, 41, rue des Francs Bourgeois, à Paris.

97 DEVREUX, E., Architecte, Échevin des Travaux publics, 25, rue du Pont-Neuf, à Charleroi.

98 DEWARICHET, Théophile, Imprimeur, 52, rue de la Montagne, à Bruxelles.

99 DIDERRICH, N., Ingénieur civil des mines, 64, rue Royale, à Bruxelles.

100 DIDION, J., Constructeur d'appareils de sondages, 32, rue de Joncker, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

101 DIENERT, Frédéric-Vincent, Docteur ès sciences, Chef du service local de surveillance des sources de la ville de Paris, 8, place de la Mairie, à Saint-Mandé (Seine).

102 DOAT, Ingénieur, Directeur de la Compagnie générale des Conduites d'eau, aux Vennes, à Liége.

103 DOCHAIN-BONNET, A., à Couillet.

104 DOCHAIN-DEFER, F., Industriel, à Couillet.

105 DOLLO, Louis, Professeur à l'Université, Conservateur du Musée royal d'Histoire naturelle, 31, rue Vautier, à Bruxelles.

106 DORLODOT (Chanoine Henry DE), Professeur à l'Université catholique, 44, rue de Bériot, à Louvain.

107 DORLODOT (Léopold DE), 83, rue de Montigny, à Charleroi.

108 DOUVILLÉ, Henri, Ingénieur en chef des Mines, Professeur de Paléontologie à l'École des Mines, 207, boulevard Saint-Germain, à Paris (VII).

109 DUMONT, André, Professeur d'exploitation des Mines, à l'Université catholique, 18, rue des Joyeuses Entrées, à Louvain.

110 DUMONT, Professeur de mathématiques, 152, rue Verte, à Bruxelles.

111 ** DUPONT, Édouard, Membre de l'Académie royale des Sciences, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 31, rue Vautier, à Ixelles lez-Bruxelles.

112 * DURAFFOUR, Ferdinand, Entrepreneur de sondages, 35, rue Saint-Martin, à Tournai.

113 DURIEUX, Charles, Ingénieur agricole, Garde général des Eaux et Forêts, à Beeringen (Limbourg).

114 DUTERTRE, Émile, Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), France.

115 DUVIGNEAUD, Ingénieur, 18, place Lehon, à Schaerbeek lez-Bruxelles.

116 DUYK, Chimiste au Ministère des Finances, avenue de Solbosch, à Bruxelles.

117 ENGERRAND, Georges, 40, rue du Chalet, à Uccle.

118 ERENS, Alphonse, Docteur en sciences naturelles, Villa Strabbeek, à Houthem, près Fauquemont (Limbourg hollandais)

119 EXSTEENS fils, 21, rue de Loxum, à Bruxelles.

120 * FALK, Henry, Libraire-Éditeur, 15-17, rue du Parchemin, à Bruxelles.

121 * FÉLIX, J., Docteur en médecine, 413, avenue Louise, à Bruxelles.

Digitized by Google

122 * FENDIUS, Émile, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Liége.

123 FIEVEZ, Ch., 43, rue des Trois-Tilleuls, à Boitsfort, près Bruxelles.

124 FISCH, A., 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.

125 FORIR, Honoré, Ingénieur-géologue, Conservateur-Répétiteur à l'Université de Liége, Secrétaire général de la *Société géologique de Belgique*, 25, rue Nysten, à Liége.

126 FOURMARIER, Paul, Ingénieur-géologue, Ingénieur au Corps des Mines, Assistant à l'Université, 69, rue Maghin, à Liége.

127 FOURNIER, dom Grégoire, O. S. B. de l'Abbaye de Maredsous, Supérieur de la « Maison de Maredsous », 16, boulevard de Jodoigne extérieur, à Louvain.

128 FOURNIER, Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Besançon (Doubs).

129 FRANCQ, Alfr., Ingénieur, Sous-Lieutenant de réserve du Génie, 3, rue du Méridien, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

130 * FRIEDRICHS, H., 4, rue de Naples, à Ixelles lez-Bruxelles.

131 * FRIREN, Auguste, Chanoine honoraire, Professeur au Petit Séminaire, 41, rue de l'Évêché, à Metz (Alsace-Lorraine).

132 FRITSCH, Dr Ant., Professeur à l'Université de Prague, 66, Wenzelplatz, à Prague.

133 GAUTHIER, Joseph, Géomètre, 41, rue de Moranville, à Jette-Saint-Pierre.

134 GERARD, L., Ingénieur-Électricien, ancien Professeur à l'Université, 102, avenue de Tervueren, à Bruxelles.

135 GHILAIN, Philibert, Ingénieur en chef Directeur de service aux Chemins de fer de l'État, 70, rue Vander Schrick, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

136 ** GIBBS, William B., Membre de diverses Sociétés savantes, Thornton, Beulah Hill, Upper Norwood, à Londres.

137 GILBERT, Théod.-A.-F., Docteur en médecine, 55, rue de la Concorde, à Bruxelles.

138 GILLET, Ingénieur de la Résidence royale, 109, rue de Molenbeek, à Laeken.

139 GILSON, G., Professeur à l'Université catholique, 95, rue de Namur, à Louvain.

140 GIMINNE, Lieutenant détaché à l'Institut cartographique militaire, 1, rue Eugène Cattoir, à Ixelles lez-Bruxelles.

141 GOBLET D'ALVIELLA (comte Eugène), Propriétaire, au château de Court-Saint-Étienne, et 10, rue Faider, à Bruxelles.

142 GODY, Professeur à l'École Militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles lez-Bruxelles.

143 GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en sciences, 54, avenue des Arts, à Bruxelles.

144 GOORMAGHTIGH, Gustave, Ingénieur à Saint-Symphorien, 16, boulevard Baudouin, à Mons.

145 ** GOTTSCHE, Karl, Docteur en philosophie, Conservateur au Musée d'Histoire naturelle, à Hambourg.

Digitized by Google

146 GRÉGOIRE, Achille, Ingénieur agricole, Chef de service à l'Institut chimique et bactériologique de l'État, à Gembloux.

147 GREINDL (Bon Léon), Capitaine commandant d'État-Major, Professeur à l'École de guerre, 19, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.

148 ** GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

149 GROSSOUVRE (A. DE), Ingénieur en chef des Mines, à Bourges (France).

150 GUEQUIER, J., Docteur en sciences naturelles, Préparateur au Laboratoire des Sciences naturelles de l'Université de Gand, 13, rue de la Sauge, à Gand.

151 * HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liége, 3, rue Paul Devaux, à Liége.

152 HABETS, P., Directeur-Gérant de charbonnage, 33, Avenue Blonden, à Liége.

153 HAINAUT, Edgard, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 45, chaussée de Lille, à Tournai.

154 HALET, Franz, Ingénieur agricole, attaché au Service géologique de Belgique, 5, rue Simonis, à Saint-Gilles-Bruxelles.

155 HALLET, Max, Avocat à la Cour d'appel, 346, avenue Louise, à Bruxelles.

156 HANKAR-URBAN, Albert, Ingénieur, Directeur-Gérant de la Société anonyme des Carrières de porphyre de Quenast, 24, rue de Turin, à Bruxelles.

157 HANNON, Ed., Ingénieur, 86, rue Henri-Wafelaerts, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

158 HANREZ, Prosper, Ingénieur, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

159 HANS, J., Ingénieur civil, 119, rue du Commerce, à Bruxelles.

160 HARDENPONT, L., ancien Sénateur, rue du Mont-de-Piété, à Mons.

161 HARZÉ, Ém., Directeur général honoraire des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

162 HASSE, Georges, 83, rue Ozy, à Anvers.

163 HAUZEUR, Pierre, Industriel, à Ensival.

164 HAVERLAND, Eug., Architecte, à Virton (Luxembourg).

165 HEGENSCHEID, Alfred, Instituteur à l'École moyenne B de Bruxelles, 30, rue Gauthier, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.

166 HENRICOT, Émile, Industriel, Sénateur, à Court-Saint-Étienne.

167 HERMAN, Directeur de l'Institut bactériologique provincial, 13, rue des Sars, à Mons.

168 HERMANS, Jean-Baptiste, Ingénieur en chef, Chef de service aux Voies et Travaux, Avenue des Voyageurs, 36, à Arlon.

169 HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-Gérant des Charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.

170 HOLZAPFEL, Dr Édouard, Professeur à l'École technique supérieure, 81, Ludwigs-Allée, à Aix-la-Chapelle.

171 HOUBA, L., Secrétaire communal de la Résidence royale de Laeken, 159, rue Thielemans, à Laeken.

172 ** HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, ancien Président de la *Société royale belge de Géographie*, Château de l'Ermitage, à Mons.

Digitized by Google

173 * IDIERS, Fernand, Industriel, à Auderghem.

174 IMBEAUX, Directeur du Service municipal, 9*bis*, rue du Montet, à Nancy.

175 ITHIER, Gaston, Lieutenant du Génie, détaché au service du Gouvernement argentin.

176 JACOBS, Fernand, Président de la *Société belge d'Astronomie*, rue des Chevaliers, 21, à Bruxelles.

177 * JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 42, rue du Commerce, à Bruxelles.

178 JANET, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Dr ès sciences, ancien Président de la *Société zoologique de France*, Villa des Roses, à Beauvais (Oise).

179 JANET, Léon, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris (V).

180 JANSON, Paul, Avocat, Membre de la Chambre des Représentants, 73, rue De Facqz, Bruxelles.

181 JAQUET, Fernand, Étudiant à l'École polytechnique de l'Université libre, 10, rue d'Écosse, à Bruxelles.

182 JÉROME, Alex., Professeur à l'Athénée, Secrétaire général de la *Société géologique de Luxembourg*, 59, rue Saint-Jean, à Arlon.

183 JOHNSTON-LAVIS, H.-J., Professeur agrégé de l'Université royale de Naples, à Beaulieu (Alpes-Maritimes, France).

184 JONKER, Dr H.-G., Conservateur des collections minéralogiques et géologiques à l'École supérieure technique de Delft, 25, Amalia v. Solmsstraat, à La Haye.

185 KAISIN, Félix, Docteur en sciences naturelles, Professeur à l'Université de Louvain.

186 KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 6, rue Montebello, à Anvers.

187 KERSTEN, Joseph, Ingénieur, Inspecteur général des Charbonnages patronnés par la *Société générale de Belgique*, 43, avenue Brugmann, à Bruxelles.

188 KESTENS, Capitaine-Commandant d'artillerie adjoint d'État-Major, détaché au Service du Gouvernement argentin, chaussée de Wavre, 216, à Ixelles lez-Bruxelles.

189 * KOCH, Dr Phil., Géologue du Service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

190 * KOKEN, Ernest, Dr Phil., Professeur de géologie à l'Université de Tübingen (Wurtemberg).

191 KONTKOWSKI (DE), Eugène, Colonel du Génie, Ingénieur en chef des phares de la mer Baltique et du port de Reval, 56, Fontanza, à Saint-Pétersbourg, Rewel.

192 KOTSOWSKY, N., Ingénieur-Professeur à l'Institut des Mines, Saint-Pétersbourg.

193 KRANTZ, Fritz, Dr Phil., Propriétaire du Comptoir minéralogique rhénan, 36, Herwarthstrasse, à Bonn-s/Rhin.

Digitized by Google

194 KRENDEFF, Assain, Ingénieur de Section au Service des Ponts et Chaussées, à Kustendil (Bulgarie).

195 KRUSEMAN, Henri, Ingénieur, rue Africaine, 24, Bruxelles.

196 * KUBORN, Hyacinthe, D. M., membre titulaire de l'Académie royale de médecine, Professeur d'hygiène à l'École normale, Président de la *Société de médecine publique*, 33, rue de Colard, à Seraing.

197 LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École Militaire, 60, rue des Champs-Élysées, à Ixelles lez-Bruxelles.

198 LAHAYE, Charles, Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées, 23, rue Léon Castilhon, à Arlon

199 LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 41, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.

200 LAMBERT, Paul, Propriétaire, 252, rue de la Loi, à Bruxelles.

201 LAMBIOTTE, Directeur-Gérant de la Société anonyme des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes, etc., à Tamines.

202 LAMEERE, Auguste, Recteur de l'Université libre, Membre correspondant de l'Académie royale des sciences, 10, avenue du Haut-Pont, à Bruxelles.

203 LAMPE, D., Ingénieur civil, 123, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.

204 LANCASTER, Albert, Membre de l'Académie royale des Sciences, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 297, avenue Brugmann, à Uccle.

205 LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur principal des Mines, 7, rue du Bailli, à Bruxelles.

206 LATINIS, Léon, Ingénieur-Expert, à Seneffe.

207 LATINIS, Victor, Ingénieur civil, 78, rue Wilson, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

208 LAUR, Francis, Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, à Paris (XVII).

209 LE BON, Henri, Avocat-Avoué, 80, rue Mercelis, à Bruxelles.

210 LECHIEN, Adolphe, Ingénieur en chef, Directeur de service aux Chemins de fer de l'État, 32, rue Botanique, à Bruxelles.

211 ** LE COUPPEY DE LA FOREST, M., Ingénieur-agronome, Ingénieur des améliorations agricoles, Collaborateur auxiliaire à la Carte géologique de France, 60, rue Pierre-Charron, à Paris (VIII).

212 LEFEBVRE, Jules, Lieutenant du Génie, à Anvers.

213 LEGRAND, Ingénieur en chef, Directeur des travaux des Charbonnages Réunis, 52, rue Roton, à Charleroi.

214 LEGRAND, Charles, Ingénieur-Conseil, 47, rue des Palais, à Bruxelles.

215 LEGRAND, Louis, Ingénieur, 33, square Marguerite, à Bruxelles.

216 LEJEUNE DE SCHIERVEL, Ch., Ingénieur, 42, rue d'Arlon, à Bruxelles.

217 LEMAIRE, Emmanuel, Ingénieur au Corps des Mines, 116, boulevard Charles Sainctelette, à Mons.

218 ** LE MARCHAND, Augustin, Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, à Petit-Quévilly (Seine-Inférieure), France.

219 * LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.

Digitized by Google

220 LENTZ, Docteur en médecine, Directeur de l'Asile des aliénés de l'État belge, à Tournai.

221 LERICHE, Maître de Conférences à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 159, rue Brûle-Maison, à Lille (France).

222 LEVY, Léo, 8, rue de la Rivière, à Bruxelles.

223 LEYDER, Capitaine commandant, Bibliothécaire du Département de la Guerre.

224 LIMBURG-STIRUM (Cte Ad. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 23, rue du Commerce, à Bruxelles.

225 LIPPMANN, Édouard, Ingénieur civil, Entrepreneur de puits artésiens et sondages, 47, rue de Chabrol, à Paris (X).

226 LOË (le Bon Alfred DE), Conservateur des Musées royaux des Arts décoratifs et industriels, Président de la *Société d'Archéologie de Bruxelles*, 82, avenue d'Auderghem, à Etterbeek lez-Bruxelles.

227 LOHEST, Maximin, Professeur à l'Université de Liége, Membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, 46, Mont-Saint-Martin, à Liége.

228 * LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur civil des Mines, 16, place Malesherbes, à Paris.

229 LOPPENS, Georges, Ingénieur provincial, 42, quai de la Boverie, à Liége.

230 LUCAS, Walthère, Ingénieur-Chimiste, 15, rue Royale, à Bruxelles.

231 MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.

232 MAILLIEUX, Eugène, 12, rue de la Station, à Couvin.

233 MALAISE, Constantin, Membre de l'Académie royale des Sciences, Vice-président de la Commission géologique, Professeur émérite à l'Institut agricole de l'État, rue Latérale, à Gembloux.

234 MARBOUTIN, Félix, Chef-adjoint du Service chimique de l'Observatoire de Montsouris, 78, boulevard Saint-Michel, à Paris (VI).

235 MARCHADIER, L., Directeur du Laboratoire de surveillance de la station municipale filtrante de l'Epau, au Mans (Sarthe, France).

236 MARGERIE (Emmanuel DE), Géologue et Géographe, ancien Président de la *Société géologique de France*, 44, rue de Fleurus, à Paris (VI).

237 MASSART, Capitaine commandant d'artillerie, adjoint d'état-major, au 2e régiment d'artillerie, à Malines.

238 MASSAU, Junius, Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Université, Membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, 43, avenue des Arts, à Gand.

239 MASSON, Ch., Directeur du Laboratoire d'analyses de l'État belge, à Gembloux.

240 MATHIEU, Émile, Capitaine du Génie, Répétiteur à l'École Militaire, 91, chaussée Saint-Pierre, à Bruxelles.

241 MÉLOTTE, J., Ingénieur des Ponts et Chaussées, 67, rue Conscience, à Anvers.

242 MESENS, Ed., Sénateur, 79, rue des Rentiers, à Etterbeek lez-Bruxelles.

243 MESSENS, Ingénieur des Mines de la Vieille-Montagne, à Baelen-Wezel (Anvers).

Digitized by Google

244 MEUNIER, Em., Négociant en charbon, à Hastière-sur-Meuse.

245 MICHEL, H., 26, rue du Nord, à Bruxelles.

246 MIEG, Mathieu, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).

247 MOENS, Jean-F.-J., à Lede, près d'Alost.

248 MOLENGRAAFF, Dr G.-A.-F., Géologue de l'État de la République Sud-Africaine du Transvaal, Professeur à l'École supérieure technique de Delft, 43, Stolberglaan, La Haye (Pays-Bas).

249 MONGENAST, Charles, ancien Officier d'artillerie, Professeur de mathématiques supérieures, 12, rue des Champs-Élysées, à Ixelles-Bruxelles.

250 MONNOYER, Léon, Président de la Chambre syndicale des matériaux de construction, 409, avenue Louise, à Bruxelles.

251 MONNOYER, Marcel, Entrepreneur de travaux publics, 41, rue Gachard, à Bruxelles.

252 MONTAG, Émile, Employé de commerce, 4, Queens Road, à Rockferry Cheshire, Angleterre.

253 MOREAU, Ingénieur en chef du service technique provincial, rue des Douze-Apôtres, à Bruxelles.

254 MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des Sciences, Directeur du *Service géologique de Belgique*, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

255 * MUNCK (Émile DE), Collaborateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, Villa de Val-Marie, à Saventhem.

256 NAVEZ, L., Homme de lettres, 162, chaussée de Haecht, à Bruxelles.

257 NICKLÈS, René, Professeur adjoint à la Faculté des sciences (Université de Nancy), 41, rue des Tiercelins, à Nancy (France).

258 NICOLIS, Enrico (Chevalier), Corte Quaranto, à Vérone.

259 ** NOETLING, Fritz, Docteur en philosophie, Paléontologiste, 316, Elisabeth Street, à Hobart (Tasmania-Australie).

260 NOURTIER, Édouard, Ingénieur-Directeur du service municipal des eaux de Roubaix et de Tourcoing, 147, rue de Lille, à Tourcoing (France).

261 OEBBEKE, C., Professeur au Laboratoire minéralogique et géologique de l'École technique des Hautes-Études, à Munich.

262 OEHLERT, D.-P., Correspondant de l'Institut de France, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle, 29, rue de Bretagne, à Laval (Mayenne), France.

263 PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 74, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

264 PARMENTIER, Gustave, Sous-Lieutenant au 4e Régiment d'artillerie, à Louvain, 161, avenue Louise, à Bruxelles.

265 * PASSELECQ, Albert, Ingénieur, Directeur du Charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

266 PAULIN-BRASSEUR, Industriel, à Couillet (Hainaut).

267 PAVLOW, Alexandre.-W., Professeur à la Haute-École des ingénieurs et géologues du Comité géologique Tversxaja, Sawinskoie podvorie n° 10, à Moscou (Russie).

Digitized by Google

268 PENY, Éd., Ingénieur, Administrateur des Charbonnages de Mariemont et Bascoup, à Morlanwelz.

269 * PERGENS, Édouard, Docteur en médecine, 6, rue de Heppeneert, à Maeseyck.

270 PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, à Profondeville-s/Meuse.

271 * PIERRE, Gustave, Industriel, 31, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

272 * PIRET, Adolphe, Directeur du *Comptoir belge de géologie et de minéralogie*, 455, avenue Van Volxem, Bruxelles-Midi.

273 PITTOORS, J., Lieutenant-Colonel du Génie, 37, avenue Cogels, à Anvers.

274 PLUMAT, Polycarpe, Ingénieur, à Hornu (Hainaut).

275 POIRY, Célestin, Maître de carrières, 225, avenue Louise, à Bruxelles.

276 POLAK, Gaston, Ingénieur civil des Mines, Directeur des mines transieviny, Széchényi, ter 7e, à Kolozsvar (Hongrie).

277 PONCIN, Jean, 66, rue des Minières, à Verviers.

278 PORTIS, Alessandro, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Rome, Musée géologique de l'Université, à Rome.

279 POSKIN, Dr Achille, 15, avenue du Marteau, à Spa.

280 POURBAIX-LEDUNE, Ingénieur-Hydrologue, rue Verte, 10, à Mons.

281 PRINZ, Wilhelm, Assistant à l'Observatoire royal, Professeur de géologie à l'Université libre de Bruxelles, 98, avenue du Longchamps, à Bruxelles.

282 PROOST, A., Directeur général de l'Agriculture, 3, rue Beyaert, à Bruxelles.

283 PUECH, Armand, à Mazamet (Tarn-France).

284 * PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 9, rue Van Bemmel, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

285 PUTZEYS, E., Ingénieur en chef des Travaux de la Ville, 8, avenue de la Renaissance, à Bruxelles.

286 PUTZEYS, le Dr F., Professeur d'hygiène à l'Université de Liége, 1, rue Forgeur, à Liége.

287 RABOZÉE, H., Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École Militaire, 18, rue du Conseil, à Ixelles lez-Bruxelles.

288 RAEYMAECKERS, Désiré, Médecin militaire au 1er Régiment de ligne, 303, boulevard des Hospices, à Gand.

289 RAMOND, G., Assistant de géologie au Muséum d'histoire naturelle (Paris), 18, rue Louis-Philippe, à Neuilly-sur-Seine (Seine), France.

290 ** REID, Clément, F. G. S., Attaché au Service géologique de la Grande-Bretagne, 28, Jermyn Street, London S. W.

291 RICHERT, J. Gust., Professeur, Normalstorghe, à Stockholm.

292 RICHOUX, Eugène, Ingénieur à la *Société générale*, 3, avenue de l'Hippodrome, à Bruxelles.

293 ROBERT, Paul, Ingénieur aux Chemins de fer de l'État belge, 7, rue Saint-Bernard, à Bruxelles.

294 ROELOFS, Paul, Industriel, 3, rue des Tanneurs, à Anvers.

295 ROERSCH, L., Ingénieur honoraire des Mines, 124, avenue Brugmann, à Bruxelles.

Digitized by Google

296 ROLLAND, Émile, Industriel, 39, rue André Masquelier, à Mons.

297 ROSÉE (Frédéric DE, Château de Moulins, par Yvoir.

298 ROSÉE, (Baron Jacques DE JACQUIEZ DE), 18, rue des Deux-Églises, à Bruxelles, à Vielsalm (*été*).

299 ** RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Géologue, Conservateur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, Membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

300 SALMON, Ingénieur de la ville de Bruges, à Bruges.

301 SCHACK DE BROCKDORF, Frédéric-G., Consul général de S. M. le Roi de Danemark, à Anvers.

302 SCHMITZ, le R. P. Gaspar, S. J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, Louvain.)

303 SCHMITZ, Th., Ingénieur civil des Mines, 58, rue Saint-Joseph, à Anvers.

304 SCHOOFS, le Dr François, 86, rue des Guillemins, à Liége.

305 SCHULZ-BRIESEN, Ingénieur honoraire des Mines, Directeur général honoraire des Charbonnages de Dahlbusch, 19, Schillerstrasse, à Düsseldorf.

306 ** SELYS LONGCHAMPS (Walter DE), Docteur en droit, Sénateur, à Halloy (Ciney).

307 * SEMET-SOLVAY, Louis, Ingénieur, 217, chaussée de Vleurgat, à Ixelles lez-Bruxelles.

308 * SEMPER, J.-Otto, au Musée d'histoire naturelle de Hambourg, à Hambourg.

309 SEULEN, F., Architecte principal à l'Administration des Chemins de fer de l'État belge, 20, rue du Progrès, à Bruxelles-Nord.

310 SEVEREYNS, G., Industriel, 103, rue Gallait, à Bruxelles.

311 SILVERYZER (l'abbé), Professeur au Collège Saint-Joseph, à Hasselt.

312 SIMOENS, G., Docteur ès sciences minérales, Chef de section au Service géologique de Belgique, Palais du Cinquantenaire, à Bruxelles.

313 SIX-SENÉLAR Émile, Ingénieur des arts et manufactures, à Warneton.

314 SLAGHMUYLDER, Charles, Ingénieur aux Chemins de fer de l'État, 67, rue Saint-Bernard, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

315 SMETS, G. (Chanoine), Inspecteur diocésain, 2, rue Bovy, à Liége.

316 ** SOCIÉTÉ ANONYME DE MARCINELLE ET COUILLET (Charbonnage de Marcinelle-Nord), à Marcinelle (Charleroi), Directeur-Gérant, M. Nestor EVRARD (délégué).

317 ** SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRACQUEGNIES, Directeur-Gérant, M. Amour SOTTIAUX (délégué), à Strépy-Bracquegnies.

318 SOCIÉTÉ DES FOURS A CHAUX COLARD ET GUILLAUME, à Couvin (délégué : M. Delahaye).

319 SOMZÉE, Côme (DE), Ingénieur, 22, rue des Palais, à Schaerbeek lez-Bruxelles.

320 SPYERS, A., Docteur en médecine, 84, rue Bréderode, à Anvers.

321 SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 201, avenue du Sud, à Anvers.

Digitized by Google

322 STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur de géologie à l'Université de Gand.

323 STEFANESCU, Gregoriù, Professeur de géologie à l'Université, Directeur du Bureau géologique, 8, Strada Verde, à Bucarest.

324 ** STEVENSON, J.-J., Professeur à l'Université de New-York, University Heights, à New York City.

325 STORMS, Ernest, Ingénieur, Entrepreneur de travaux publics, 6, rue du Receveur, à Bruges.

326 TEIRLINCK, I., Professeur de sciences naturelles aux Écoles normales, 33, rue De Rosne, à Molenbeek-Saint-Jean.

327 THOMAES, Oscar, Industriel, rue au Vin, à Renaix.

328 THOMSON, Dr Pierre-Jean, 14, rue d'Egmont, à Bruxelles.

329 TIHON, F., Docteur en médecine, à Theux (province de Liége).

330 TOURNAI (Administration communale de la Ville de).

331 TOUSSAINT, G., Sous-Lieutenant d'artillerie de réserve, à Quenast.

332 TRULMANS, Henry, Ingénieur-Inspecteur du service des eaux de la Vlile, 12, rue d'Arenberg, à Bruxelles.

333 UHLENBROEK, G.-D., Ingénieur, à Bloemendaal (Hollande)

334 URBAN, Ad., Président de la Société des Carrières de Quenast, 17, place de l'Industrie, à Bruxelles.

335 VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 70, rue Montoyer, à Bruxelles.

336 VAN BOGAERT, Clément, Ingénieur aux Chemins de fer de l'État, 88, rue Wilson, à Bruxelles.

337 VAN CALKER, Dr F. J. P., Professeur à l'Université de Groningue (Pays-Bas).

338 VAN CROMBRUGGHE, Capitaine d'artillerie, adjoint d'état-major, à Louvain.

339 VAN DE CASTEELE, A., Conducteur des Ponts et Chaussées, à Blankenberghe.

340 ** VAN DEN BROECK, Ernest, Géologue, Conservateur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, Membre du Conseil de Direction de la Carte géologique du Royaume, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

341 VANDENPERRE, Directeur-Gérant des Brasseries Artois, à Louvain.

342 VAN DER POORTEN, L., Photograveur, 19, rue de la Prospérité, à Molenbeek-St-Jean lez-Bruxelles.

343 VAN DER SCHUEREN, Pierre, Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, 9, rue du Jardin, à Ostende.

344 VAN DE WIELE, Dr C., 27, boulevard Militaire, à Ixelles lez-Bruxelles.

345 VAN DE WOUWER, 11, rue des Cinq-Coins, à Berchem-Anvers.

346 VAN ERTBORN (le Baron O.), 32, rue d'Espagne, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

347 VAN HOEGAERDEN, Paul, Conseiller provincial, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

348 VAN MEURS, Ingénieur en chef des travaux de la Ville de Mons, 2, rue des Tuileries, à Mons.

349 VAN MIERLO, J.-C., Ingénieur à la Compagnie internationale des Wagons-Lits et des Grands Express européens, 74, avenue de la Reine, à Ostende.

Digitized by Google

350 VAN OVERLOOP, Eugène, Conservateur en chef des Musées d'art industriel et décoratif, 79, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

351 VANTROOYEN, Capitaine du Génie, Repétiteur à l'École militaire, 58, rue de la Tulipe, Ixelles.

352 VAN WEYENBERG, Alphonse, Capitaine commandant du Génie, 42, rue du Grand Chien, à Anvers.

353 VAN YSENDYCK, Paul, Ingénieur, 8, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

354 * VÉLAIN, Charles, Professeur de géographie physique à la Faculté des sciences de l'Université de Paris, 9, rue Thénard, à Paris (V).

355 VELGE, G., Ingénieur, Bourgmestre de Lennick-Saint-Quentin.

356 VILLAIN, François, Ingénieur des Mines, 57, rue Stanislas, à Nancy (France).

357 VINÇOTTE, Lieutenant d'artillerie, 101, rue de la Consolation, à Schaerbeek lez-Bruxelles.

358 VON DER BECKE, Adolphe, 24, rue de la Pépinière, à Anvers.

359 WACHSMUTH, Frédéric, 16, avenue de la Chapelle, à Berchem (Anvers).

360 WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles lez-Bruxelles.

361 WICHMANN, Arthur, Dr Phil., Professeur à l'Université d'Utrecht (Hollande).

362 WIENER, Lionel, Lieutenant d'artillerie, à Liége.

363 WIELEMANS-CEUPPENS, Industriel, 308, avenue Van Volxem, à Forest lez-Bruxelles.

364 WILLEMS, J., Major du Génie, 28, rue De Locht, à Schaerbeek lez-Bruxelles.

365 WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 7, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

366 * WITTOUCK, Paul, Industriel, 21, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.

367 WOUTERS-DUSTIN, E., entrepreneur, 96, rue de Louvain, à Bruxelles.

368 ZELS, Louis, Docteur en sciences géographiques, professeur à l'École moyenne, à Menin.

369 * ZLATARSKI, Georges, Géologue, à Sofia (Bulgarie)

370 ZONE, J., Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Ingénieur principal, sous-directeur de la *Société anonyme du canal et des installations maritimes de Bruxelles*, 80, rue Froissard, à Bruxelles.

Membres Associés regnicoles.

1 AVANZO, E., Homme de lettres, 34, rue Defacqz, à Bruxelles.

2 BOMMER, Ch., Conservateur au Jardin botanique de l'État, 47, rue Hobbema, à Bruxelles.

4 BOURGEOIS, L., Comptable du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 3, rue Véronèse, à Bruxelles.

3 BOTELBERG, Instituteur, 89, rue du Fort, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

5 BRUNEEL, Frédéric, Ingénieur en chef, Directeur aux Chemins de fer de l'État, 36, rue de Brabant, à Bruxelles.

Digitized by Google

6 BYL, E., Astronome adjoint à l'Observatoire royal, 34, rue de Lombardie, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

7 CAMERMAN, Ch., 31, square Guttemberg, Bruxelles.

8 COOMANS, L., Propriétaire, 3, rue des Brigittines, à Bruxelles.

9 COPPIN (le baron DE). Ingénieur, 60, rue Potagère, à Bruxelles

10 CORNILLE, Pierre, Ingénieur, Chef du bureau technique à la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 14, avenue des Rogations, Bruxelles.

11 COSYNS, Mme Hélène, 260, rue Royale-Sainte-Marie, à Bruxelles.

12 DAUPHIN, G., Chef de bureau au Ministère des Chemins de fer, etc., 44, rue Vonck, à Schaerbeek lez-Bruxelles.

13 DEBLON, A., Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef du Service technique de la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 270, avenue de Cortenberg, à Bruxelles.

14 DE BULLEMONT, Emm., 39, rue de l'Arbre-Bénit, à Ixelles lez-Bruxelles.

15 DE LIGNE, Émile, 38, boulevard du Jardin botanique, à Bruxelles.

16 DENIS, Zénobe-Eugène, Capitaine comptable du matériel, 73, avenue de la Plante, à Namur.

17 DENOËL, Joseph, Ingénieur agricole, 29, avenue des Saisons, Ixelles lez-Bruxelles.

18 DEMOLLIN, Victor, 11, rue de la Paix, à Ixelles lez-Bruxelles.

19 DESAUBIES, Félix, Ingénieur au chemin de fer de l'État, 57, rue Verboeckhaven, à Bruxelles.

20 DETORDEUR, Albert, Industriel, à Tubize.

21 DEVAIVRE, Lucien, Attaché à la Direction du Service géologique, 44, avenue de la Renaissance, Bruxelles.

22 DONAUX, Constant, Industriel, 13, rue Rempart-des-Moines, à Bruxelles.

23 DUFIEF, J., Professeur honoraire de géographie à l'Athénée royal de Bruxelles, Secrétaire général de la *Société royale belge de géographie de Bruxelles*, 116, rue de la Limite, à Bruxelles.

24 DUFIEF, Jean, 116, rue de la Limite, à Bruxelles.

25 DUFOURNY, Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées, 29, avenue de la Brabançonne, à Bruxelles.

26 DUJARDIN, Jean, Lieutenant du Génie, 53, rue de l'Orme, à Etterbeek-Bruxelles.

27 FAGNART, Ad., Éditeur et publiciste, à Couvin.

28 FRAIPONT, Joseph, Ingénieur des Mines, 20, avenue des Arts, à Bruxelles.

29 GILBERT, Pierre, 116, avenue Louise, à Bruxelles.

30 GOBERT, Auguste, Ingénieur, 222, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

31 GOFFINET, Th., Conducteur provincial, Conducteur honoraire des Ponts et Chaussées, Commissaire voyer, à Braine-l'Alleud.

32 GOOSSENS, Ch., Directeur à l'Administration des Mines, 38, avenue de la Couronne, à Bruxelles.

33 GRAFFE, Ch., 47, avenue Brugmann, à Bruxelles.

Digitized by Google

34 GRANGE, Camille, Chef de Section aux Chemins de fer de l'État, 17, rue de l'Esplanade, à Bruxelles.

35 GREINDL (Baron Maurice), Capitaine-commandant d'artillerie, 22, rue Dautzenberg, à Bruxelles.

36 HANREZ, Georges, Ingénieur à la Société d'électricité Westinghouse, au Havre, et 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

37 HOUZEAU, Jean, Industriel, à Saint-Symphorien, près Mons.

38 ISABEAU, Valéry, Docteur, à La Bouverie (Hainaut).

39 JACQUES, Paul, Étudiant à l'École polytechnique de l'Université libre, 42, rue du Commerce, à Bruxelles.

40 KEMNA, Georges, Professeur à l'Athénée royal, rue du Saint-Esprit, à Liége.

41 LAMBIN, Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, 181, avenue de Tervueren, à Woluwe-Bruxelles.

42 LARA (Alfred DE), Ingénieur civil, 59, rue de Ten-Bosch, à Bruxelles.

43 LEBRUN, Hector, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, à Bruxelles.

44 LECOINTE, G., Directeur scientifique du service astronomique de l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle.

45 LUCION, René, Docteur ès sciences, 127, avenue de l'Hippodrome, à Ixelles lez-Bruxelles.

46 MALVAUX, Alfred, Héliographe, 69, rue de Launoy, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.

47 MASSEAUX, Directeur de l'École industrielle de Schaerbeek, 220, rue Rogier, Schaerbeek.

48 MAUKELS, Architecte, 5, rue Ortélius, à Bruxelles.

49 MOUTON, Pol, Ancien officier, 70, rue du Président, à Bruxelles.

50 NAVEZ, A., Chef de Section à l'Administration des Chemins de fer, rue Linnée, 48, à Bruxelles.

51 NOULET, Édouard, Industriel.

52 PETIT, Julien, Peintre-Décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles lez-Bruxelles.

53 PIRSCH, Léon, Chimiste à la Compagnie intercommunale des Eaux, 41, rue Rubens, à Bruxelles.

54 RAHIR, Edmond, 116, rue de la Limite, à Bruxelles.

55 ROBERT, E., Sous-Lieutenant de réserve au 12e régiment de ligne, Licencié en sciences géographiques, 22, rue des Champs, à Liége.

56 RYCX, Jules, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées, 148, chaussée de Charleroi, à Bruxelles (*hiver*), et Dieweg, à Uccle (*été*).

57 TACQUIN, le Dr Arthur.

58 THILLY, H., Architecte à l'Administration des Télégraphes, Professeur à l'École industrielle de Laeken, 17, rue de l'Archiduc Rodolphe, à Laeken.

59 VAN BLAEREN, Luc, Ingénieur au Service technique de la Compagnie intercommunale des Eaux de l'agglomération bruxelloise, 50, rue Dewez, à Namur.

Digitized by Google

60 VAN DEN BOGAERDE, H., Ingénieur aux Chemins de fer de l'État belge, 132, rue de la Loi, à Bruxelles.

61 VAN GELDER, Eugène, Artiste peintre et Homme de lettres, 661, chaussée de Haecht, à Schaerbeek.

62 VAN HALEWYCK, 50, rue Vanderlinden, à Schaerbeek.

63 VANHOVE, D., Docteur en sciences minérales, rue des Carmes, 1, à Bruges, et au Laboratoire de minéralogie de l'Université de Gand.

64 VAN LINT, Victor-J., Ingénieur civil, Inspecteur des Eaux de la Ville de Bruxelles, 73, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

65 VAN MEENEN, Jules, Ancien capitaine du génie, Sous-chef du Service technique à la Compagnie intercommunale des Eaux de l'agglomération bruxelloise, 48, rue du Trône, à Bruxelles.

66 VAN YSENDYCK, Maurice, Architecte, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

67 VILAIN, Nestor, Capitaine du Génie, 1, rue Bourla, à Anvers.

68 WALIN, Ingénieur, rue des Éburons, à Bruxelles.

69 WAUTHIER, Camille, au Service géologique, Palais du Cinquantenaire, à Bruxelles.

70 WEENS, Ingénieur en chef Directeur de service des Chemins de fer de l'État belge, 18, rue d'Hastedon, à Namur.

71 WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

72 WILLEMS, Léopold, Inspecteur d'assurances, 361, rue de Mérode, à Saint-Gilles.

Membres décédés depuis le 17 février 1906.

H. BERTRAND, M., à Paris.
H. RENEVIER, E., à Lausanne.
E. BOTTI, U., à Reggio-Calabria.
E. DESPRET, à Bruxelles.
E. FLÉBUS, A., à Anvers.
E. JOTTRAND, G., à Bruxelles.
E. KERKHOVE (O. DE), à Gand.
E. MONTEFIORE-LEVI, à Bruxelles.
E. SENZEILLES (Bon DE), à Namur.
E. VANDERKINDERE, L., à Uccle.

RÉCAPITULATION AU 19 FÉVRIER 1907.

Président d'honneur	1
Membres protecteurs	2
Membres honoraires	39
Membres associés étrangers	18
Membres effectifs	370
Membres associés regnicoles	72
	502

Digitized by Google

ABONNÉS

AU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

1 Administration des BATIMENTS CIVILS. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, 12, rue Beyaert, à Bruxelles.

2 Service général des CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT. Bureau, 13, rue de Louvain, à Bruxelles.

3 INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE, à La Cambre.

4 ÉCOLE DE GUERRE, à La Cambre.

5 SERVICE D'HYGIÈNE. Directeur général du Service de Santé et d'Hygiène publique au Ministère de l'Agriculture, 3, rue Beyaert, à Bruxelles.

6 INSPECTION DU GÉNIE, 266, rue Royale, à Bruxelles.

7 RÉGIMENT DU GÉNIE, à Anvers. (Capitaine quartier-maître Brasseur, 43, rue Pierre de Coninck.)

8 GOUVERNEMENT PROVINCIAL DU LIMBOURG, à Hasselt.

9 ÉCOLE NORMALE de Bruxelles. 98, boulevard du Hainaut.

10 SOCIÉTÉ ANONYME DES PHOSPHATES de la Malogne, à Cuesmes.

11 BIBLIOGRAPHIE DE BELGIQUE, 12, avenue de la Brabançonne, à Bruxelles.

12-13 FALK, fils, libraire, 15 et 17, rue du Parchemin, à Bruxelles (2 abonnements).

14 M. DULAU, libraire, 37, Soho Square, à Londres.

15 M. Max WEG, libraire, 1, Leplaystrasse, à Leipzig.

16 M. TWIETMEYER, libraire, à Leipzig.

17-18-19 MM. MISH et THRON, libraires, rue Royale, à Bruxelles (3 abonnements).

20 The Library of the UNIVERSITY OF CALIFORNIA, à Berkeley (Californie) (Welter, libraire, à Paris).

21 Faculté des Sciences de L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND (Welter, libraire, à Paris).

Digitized by Google

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES

LOCALITÉS BELGES

AU SUJET DESQUELLES LE TOME XXI FOURNIT DES

RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES, PALÉONTOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

DRESSÉ PAR

L. DEVAIVRE
Bibliothécaire de la Société.

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination; **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire: **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
A	
Aerschot	*Pr.-Verb.* 42 **6** p. a. — *Mém.* 525, **3**.
Aertselaer	*Pr.-Verb.* 42, **4**, **6**, p. a. — *Mém.* 202-203, **3**.
Alost	*Mém.* 504-506, fig **1**, **2**, **3**, **3***, **4**, **6**.
Anvers	*Mém.* 189, **4**; 203, **3**.
Anvers (*Kiel*)	*Mém.* 536, pl. **4**.
Arendonck	*Mém.* 551, 552, pl. **4**.
Argenteau	*Mém.* 350, **4**.
Asch	*Pr.-Verb.* 170-173, pl. **2**, **3**; 248-249, **1**, **2**, **2***, **3**, **3***.
Audenarde	*Pr.-Verb.* 9-10, **1**, p. a.; 68, **2**, **3**.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination: **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
B	
Baerle-Duc	*Mém.* 551-553, pl. **3**, **4**.
Barchon (*Chefneux*)	*Mém.* 349, **4**.
Battice	*Pr.-Verb.* **2**, 177, **3***, **4***.
Beaufays (*Monchamp*)	*Pr.-Verb.* 175-176, **3***, **4***. — *Mém.* 449-450, **3**.
Becelaere (*Reutel*)	*Mém.* 190, fig. **3**.
Beernem	*Pr.-Verb.* 11-12, **1**, **2**, **3**.
Beersse	*Pr.-Verb.* 124, **3**, **3***.
Berneau	*Mém.* 350, **4**.
Blankenberghe	*Pr.-Verb.* 11-12, **3**.
Bombaye	*Mém.* 350, **4**.
Boncelles	*Pr.-Verb.* 177, **3***, **4***; 241, **3***. — *Mém.* 442-45[illegible], fig. **3**, **3***, **4**.
Boncelles (*Les Gonhir*)	*Mém.* 349, 361, **4**.
Brasschaet	*Mém.* 543-551, pl. **4**.
Brasschaet (*Wythof*)	*Mém.* 551, 552, 556-557, pl. **4**.
Brecht (*Sternhoven*)	*Mém.* 551-553, pl. **3**, **4**; 556 pl. **3***.
Brée	*Mém.* 356, **4**.
Bressoux	*Mém.* 350, **4**.
Bressoux (*Trou Louette*)	*Mém.* 350, **4**.
C	
Calmpthout	*Mém.* 536, 538, 543-552, pl., **4**; 555-556, pl., **3**, **4**.
Canne	*Mém.* 350, **4**.
Cappellen	*Mém.* 536, 539, pl., **4**.
Chaudfontaine (*Fond de Forêt*)	*Pr.-Verb.* 131, **4**.
Chératte	*Mém.* 349, **4**.
Chercq	*Pr.-Verb.* 96-97, **1**, **2**.
Clamiforge	*Mém.* 161, **1***.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination; **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie: p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
Courtrai	*Mém.* 194, 6.
Couvin	*Pr.-Verb.* 149, **3**; 255-257, **1***. – *Mém.* 134-140, **1***. **2** 137-140, **3**; 141-143 **6**; 142 143, **4***; 143-145, fig. **1** **1***, **5**; 145-149, fig. **3**; 158-161, 166, **1**, **1***.
Crainhem (*Quatre-Bras*)	*Mém.* 175, **3**.
	D
Dalhem	*Mém.* 350, **4**.
Dilsen	*Mém.* 356, **4**.
Droogenbosch (*Calevoet*)	*Mém.* 175, **3**.
	E
Eelen	*Pr.-Verb.* 140, **3**; 142, **3**, **4**.
Esschen	*Mém.* 543-553 pl., **4**.
Esschen (*Wildert*)	*Mém.* 543-553. pl., **4**.
	F
Fanné	*Mém.* 161, **1***.
Feluy	*Pr.-Verb.* 191, **5**.
Flémalle-Haute	*Mém.* 3-20. fig. **1**, **2**, **3**, **3***, **4**. **5**, **6**.
Fléron	*Pr.-Verb.* 132, **2**: 177, **3***, **4***.
Floreffe (*Maulenne*)	*Pr.-Verb.* 125-127, **5**. — *Mém.* 265-302, pl., **1**, **5**.
Forest (Brabant)	*Mém.* 494-495, **1**, **3**, **4**, **6**, p. a.
	G
Gand	*Pr.-Verb.* 10, **1**, **2**, **3**.
Gembloux	*Pr.-Verb.* 15-18, **1**, **1***.
Genck	*Mém.* 202, **3**; 578, **3**; 579, **4**; 580, **3**, **4**.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
Genck (*Gelieren*)	*Mém.* 580, **3**.
Genck (*Waterscheid*)	*Mém.* 580-581, **3**, **4**.
Genck (*Winterslag*)	*Mém.* 580-581, **3**, **4**.
Gors-op-Leeuw	*Mém.* 172, 199, **3**.
Grand-Manil	*Pr.-Verb.* 15-23, 267-270, **1**, **1***.
H	
Haccourt	*Mém.* 350, **4**.
Hal	*Pr.-Verb.* 7-8, **3**, **6**.
Hamme (Fl. orient.)	*Mém.* 517 528, fig. **1**, **2**, **3**, **3***, **4**, **6**, p. a.
Hastière	*Mém.* 73, 77-78, **4***.
Havré	*Pr.-Verb.* 13-14, **5**.
Hennuyères	*Pr.-Verb.* 16, **1**. — *Mém.* **124**, **3**; **126**, **6**.
Henri-Chapelle	*Pr.-Verb.* 132, **2**; 177, **3***, **4***.
Herstal (*Haute-Préalle*)	*Mém.* 350, **4**.
Herve	*Pr.-Verb.* 132, **2**; 177, **3***, **4***.
Heure-le-Romain	*Mém.* 350, **4**.
Heyst-op-den-Berg	*Pr.-Verb.* 42-43, **3**, **3***, **6**; 143, **3**; 144, **4**.
Hoboken	*Mém.* 186, **4***; 189, **4**; 539 pl **4**, **4***.
Hollogne-aux-Pierres	*Pr.-Verb.* 130-131, **4**. — *Mém.* 480, **3***.
Hollogne-aux-Pierres (*IIe Valise*)	*Pr.-Verb.* 130-131, **4**.
Hoogstraeten	*Mém* 551-553, pl. **3**, **4**.
Hougaerde (*Overlaer*)	*Mém.* 195, **4***.
Housse	*Mém.* 349, **4**.
I	
Ittre (*Fauquez*)	*Pr.-Verb.* 268-269, **1**, **1***.
Ixelles	*Pr.-Verb.* 210, **4***.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination; **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, liste; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
J	
Jette-Saint-Pierre	*Pr.-Verb* 61-63, **1**, **2**, **6**, p. a.
Jupille	*Mém.* 348, fig. 350, 355, fig. **4**.
Jupille (*Les Bruyères*)	*Mém.* 349. **4**.
K	
Knocke-sur-Mer	*Pr.-Verb.* 11-12, **1**, **2**, **3**.
Koekelberg	*Pr.-Verb.* 62, **6**, p. a.
L	
Laeken	*Mém.* 79, **4***; 203. **3***: 489-493, **1**, **2**, **3**, **4**, **4***. **6**, p. a.
Laeken (*Heysel*)	*Pr.-Verb.* 61, **1**, **2**, **3**, **3***, **4**, **6**, p. a.
Lanaeken	*Mém.* 348-350, fig. **4**.
Lanaeken (*Smeermaas*)	*Mém.* 350, 353, **4***,: 362, **4**.
Lanaye	*Mém.* 350. **4**.
Lanaye (*Petit-Lanaye*)	*Mém.* 353, **4***.
Lanklaer	*Mém.* 350-356, **4**.
Leerbeek	*Mém.* 497, **1**, **3**, **4**, **6**, p. a.
Lessines	*Pr.-Verb.* 279, **1**, **3**.
Liége	*Mém.* 347. **4**, **6**.
Liége (*plateau de Cointe*)	*Mém.* 350. **4**.
Liége (*Chartreuse*)	*Mém.* 350. **4**.
Lierre	*Pr.-Verb.* 124. — *Mém.* 182-183, **4**, **4***; 193-194, **4***, **6**.
Linkebeek (*Calevoet*)	*Mém.* 175, **3**.
Lixhe (*Loën*)	*Mém.* 349, **4**.
Louvain	*Pr.-Verb.* 144. — *Mém.* 202, **3**.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination; **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte: pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
M	
Maeseyck	*Mém.* 357, **4**.
Maeseyck (*Aldeneyck*)	*Pr.-Verb.* 136-154, **3**, **3***, **4**, **6**.
Maeseyck (*Ven*)	*Pr.-Verb.* 136-154, **3**, **3***, **4**, **6**.
Malines	*Mém.* 525, **3**.
Malonne (*Le Fort*)	*Pr.-Verb.* 125-127, **5**. — *Mém.* 265-302, pl., **1**, **5**.
Marchienne	*Pr.-Verb.* 246-248, **5**, **6**.
Mazy	*Mém.* 161, **1***.
Meerle (*Strybeek*)	*Mém.* 551, 555, **3***, **4***, 556-557, pl., **4**; 578, **3***.
Menin	*Pr.-Verb.* 8, **1**, p. a.
Merxem	*Mém.* 201 **3***; 536, 541, pl., **4**.
Merxplas	*Pr.-Verb.* 143-145, **3** — *Mém.* 551-553, pl., **3**, **4**; 556, 557, pl., **3**.
Mesvin	*Mém.* 80, **4***.
Meylegem	*Pr.-Verb.* 9; 13, **1**; 63-68, **1**, **2**, **3**, **3***, **4**.
Meysse	*Mém.* 498, **3**, **3***, **4**, **6**, p. a.
Meysse (*Hasselt-Ophem*)	*Mém.* 499-500, **3**, **3***, **4**, **6**, p. a.
Molenbeek-Saint-Jean	*Mém* 485-487, **1**, **2**, **3**, **4**, p. a.
Molen-Beersel	*Pr.-Verb.* 137-154, **3**, **3***, **4**, **4***.
Moll	*Mém.* 539, pl., **3**, **4**; 575, pl., 578, **3**.
Mons (Hainaut)	*Mém.* 188, **3**; 194, **6**.
Mons (lez-Flémalle)	*Pr.-Verb.* 127-131, fig. **3**, **3***, **4**.
Mons lez Flémalle (*Les Croteux*)	*Mém.* 349, **4**.
Monstreux	*Pr.-Verb* 16, **1**.
N	
Neufchâteau (Liége) (Trois-Cheminées)	*Mém.* 349 350, **4**.
Ninove	*Pr.-Verb.* 42, **6**, p. a.
Nismes	*Pr.-Verb* 252-254, fig. **1***. — 160-162, **1** **1***; 163-164, **6**.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination; **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
O	
Oostmalle	*Mém.* 551, 552, pl., **4**.
Opitter	*Mém.* 359, 578, **3**.
Opoeteren	*Mém.* 356, **4**.
Ostende	*Pr.-Verb.* 11-12, **1**, **2**, **3**, 41-46, **3**, **3***, **6**, p. a.
Ougrée	*Pr.-Verb.* 174-175, **4***.
Oupeye	*Mém.* 350, **4**.
Overyssche	*Mém.* 202, **3**.
P	
Pellenberg	*Mém.* 188, **3**.
Pétigny	*Mém.* 145-149, fig. **3**; 151, **4***.
Poederlé	*Mém.* 201, **3***.
Poppel	*Mém.* 551-553, pl. **3**, **4**.
Q	
Quenast	*Pr.-Verb.* 81-82, **3***; 270-279, **1**, **5**; 279, **2**, **3***. — *Mém.* 21-42, fig. **1**, **5**; 113-121, fig. **3**, **4**, **5**, **6**; 131-132, **6**.
R	
Raevels	*Mém.* 583-588, **4***.
Renaix	*Pr.-Verb.* 10, **1**, **2**, **3**; 183, **3**. — *Mém.* 187, 188, 191, **3**.
Roulers	*Pr.-Verb.* 11-12, **1**, **2**, **3**.
Ryckevorsel	*Pr.-Verb.* 145, **3**. — *Mém.* 542-551, 558, pl. **4**; 579, **3**; 583-588, **4***.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination; **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
S	
St-Gilles Brab.) (*Ma Campagne*)	*Pr.-Verb.* 62, **6**, p. a.
Saint-Léonard	*Mém.* 543-551, pl. **4**.
Saint-Remy (Liége)	*Mém.* 349, **4**
Seraing (*Les Communes*)	*Mém.* 349, **4**.
Seraing (*Piéray*)	*Mém.* 349, 350. **4**.
Soignies	*Pr.-Verb.* 191, **5**.
Sovet	*Pr.-Verb.* 211, **4***.
T	
Tamise	*Mém.* 525, **3**.
Termonde	*Mém.* 506-516, fig. **1**. **2**, **3**, **3***, **4**, **6**, p. a.
Tervueren	*Mém.* 202, **3**.
Thines	*Pr.-Verb.* 71, **1**, **5**.
Tilff	*Pr.-Verb.* 177-180, fig. **3***, **4***.
Tirlemont	*Mém.* 202, **3**.
Trembleur (*Cortil*)	*Mém.* 349, **4**.
Trembleur (*La Waide*)	*Mém.* 349, **4**.
Tubize	*Pr.-Verb.* 7-8, **3**, **6**. — *Mém.* 125, **6**.
Turnhout	*Pr.-Verb.* 143, 145. — *Mém.* 189, **3**; 203. **3***; 543-552, 556-557, pl. **4**.
U	
Uccle	*Mém.* 175, **3**, **3***; 493 494, **1**, **3**, **4**, **6**, p. a.
Uccle (*Calevoet*)	*Mém.* 175, **3**.
V	
Virginal	*Mém.* 125, **6**.
Visé	*Mém.* 348-350 fig. **4**, **6**.

Digitized by Google

SIGNES CONVENTIONNELS :

Pr.-Verb. = Procès-Verbaux; *Mém.* = Mémoires; Chiffres arabes = Pagination; **1** = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; * = Renseignements paléontologiques, listes; fig. = Figure dans le texte; pl. = Planche dans le travail.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
Vlesenbeek	*Mém.* 496, **1**, **3**, **6**, p. a.
Vliermael	*Mém.* 439, **3***.
Vliermael (*Grimmertingen*)	*Mém.* 439, **3***.
W	
Wandre (*La Xhavée*)	*Mém.* 349, **4**.
Wandre (*Rabosée*)	*Mém.* 349, **4**.
Warsage (*La Heidt*)	*Mém.* 349, 350, **4**.
Warsage (*Verte Haye*)	*Mém.* 349, 350, **4**.
Westerloo	*Pr.-Verb.* 42-43, **3**, **3***, **6**; 144, **3**.
Westmalle (*La Trappe*)	*Mém.* 551, 552, pl. **4**.
Wortel	*Mém.* 551-553, pl. **3**, **4**; 555, **3***, **4**, **4***; 556, 557, pl. **3**; 578 **3***.
Wuestwesel	*Pr.-Verb.* 114-145, **3**. — *Mém.* 539, pl. **4**; 551-553, pl. **3**, **4**; 554, pl. **3***, **4**, **4***; 556-557, pl. **3**.
Z	
Zwyndrecht	*Mém.* 536, pl. **4**.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DES

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

DISPOSÉES SYSTÉMATIQUEMENT

ET PAR ORDRE DE CHRONOLOGIE GÉOLOGIQUE

PAR

le baron L. GREINDL
Secrétaire général de la Société.

Dans chaque rubrique l'ordre suivi correspond aux subdivisions de l'Index des Tables détaillées des tomes I à XX.

I. — Cristallographie, minéralogie, étude des roches.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
A. Jérôme. De la découverte d'un gisement notable de kaolin en Ardenne	217	
G. Simoens. Observations faites au gisement kaolinifère de Libin	222	
W. Prins. Les oxydes de titane et autres produits d'altération de quelques roches du Brabant, suivi de remarques sur le dynamo-métamorphisme		383
Ém. Mathieu. Contribution à l'étude pétrographique de la porphyroïde de Fauquez	51	
A. Hankar. Contribution à l'étude de la porphyrite de Quenast	270	

II — Géologie générale.

E. Lagrange. La sismologie au Congrès de La Haye	258	
G. Cesyns. Essai d'interprétation chimique de l'altération des schistes et calcaires		325
W. Prins. Les oxydes de titane et autres produits d'altération de quelques roches du Brabant, suivi de remarques sur le dynamo-métamorphisme		383

Digitized by Google

	Pa.-Verb. Pages.	Mém. Pages
G. Simoens. Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolites anciennes dans le Llandovery de Grand-Manil?	15	
M. Johnston-Lavis. De la relation existant entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes météorologiques et astronomiques		303
G. Simoens. L'origine de certains tremblements de terre dans le bassin franco-belge (*Résumé et discussion*)	13	
E. Lagrange. *Les tremblements de terre en Serbie en 1904*	110	
G. Simoens. La Géologie au Congrès de sismologie de La Haye	259	
E. Lagrange. Sismologie et géologie		239
G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique		251
A. Hankar-Urban. Deuxième note sur des mouvements spontanés des roches dans les mines, les carrières, etc.		21
A. Rzehak. Bergschläge et phénomènes analogues	25	
G. Simoens. La structure géologique de la région de Theux et ses rapports avec la tectonique de l'Ardenne (*Résumé*)	54	
G. Simoens. Exemple de failles bordières du massif du Brabant	71	
H. de Dorlodot. La faille de Maulenne	125	265
G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique		251
A. Briquet. Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique (*Discussion*)	47	
G. Simoens. Sur l'origine ancienne de nos cours d'eau	229	
E. Kaiser. Remarques au sujet de la note de M. Pohlig « sur une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn »	241	
A. Briquet. La vallée de la Meuse en aval de Liége		347

III. — Paléontologie générale et descriptive.

L. Dollo. Les Ptyctodontes sont des Arthrodères		97
J. Lambert. Étude sur quelques Échinides des couches à Hippurites de Gosau		83
E. Maillieux. Le « Chonetes » des schistes frasniens des Abannets.	253	
E. Maillieux. Sur deux pygidiums aberrants du « Bronteus flabellifer » Goldf.	255	
L. Dollo Nouvelle note sur les Reptiles de l'Éocène inférieur de la Belgique et des régions voisines	81	
L. Dollo. L'audition chez les Ichthyosauriens	157	
F. T. Newton. Note relative à des fragments fossiles de petits vertébrés trouvés dans les dépôts pliocènes de Tegelen-sur-Meuse.		591
Clement Reid et Eleanor M. Reid. Les éléments botaniques de la détermination de l'âge des argiles à briques de Tegelen, Renver, Ryckevorsel et Raevels		583

Digitized by Google

IV. — Géologie et paléontologie régionales.

	Pa.-Verb. Pages.	Mém. Page.
G. Simoens. La structure géologique de la région de Theux et ses rapports avec la tectonique de l'Ardenne *(Résumé)*	54	
X. Stainier. La géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages	135	
M. de Dorlodot. La faille de Maulenne	265	
J. Lorié. La stratigraphie des argiles de la Campine belge et du Limbourg néerlandais (Planches XI à XIII)		531
J. Cornet. Contributions à la Géologie du Bassin du Congo. — I. Notes sur la Géologie du Bassin du Kassai		367
E. Maillieux. Compte rendu de l'excursion dans les environs de Couvin, les 14 et 15 août 1906, de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie		133
F. Halet. Compte rendu sommaire de la Xe session du Congrès géologique international, tenue à Mexico en septembre 1906		205
L. Greindl. Compte rendu sommaire de la session extraordinaire tenue aux Siebengebirge et dans l'Eifel volcanique du 25 au 31 août 1907	313	
Nomination d'une commission chargée d'étudier les chances de succès d'un puits artésien à l'emplacement du nouvel hôpital des Hospices de Bruxelles à Jette-Saint-Pierre. (Rapport préliminaire.)	61	
F. Halet. Le sondage de Meylegem	63	
Baron O. van Ertborn. Le nouveau sondage à sec voisin du sondage houiller n° 1 Asch et ses conséquences	170	
G. Schmitz. Le sondage à sec d'Asch	248	
F. Halet. Coupes géologiques de quelques sondages profonds exécutés depuis 1900, sur le territoire des planchettes de Bruxelles, Uccle, Hal, Lennick-Saint-Quentin et Vilvorde		483
F. Halet. Le puits artésien de l'amidonnerie de Hamme lez-Saint-Nicolas		319
F. Halet. Coupes géologiques de quelques puits nouveaux exécutés sur le territoire des planchettes de Termonde et d'Alost		503
G. Simoens. Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolites anciennes dans le Llandovery de Grand-Manil ?	15	
G. Simoens. Sur la position stratigraphique de la porphyroïde de Fauquez et sur une découverte de « Trinucleus seticornis » dans le Caradoc de cette localité	267	
C. Malaise. Position de quelques rhyolites et porphyroïdes du massif silurien du Brabant	269	
J. Lambert. Étude sur quelques Échinides des couches à Hippurites de Gosau		83
Baron O. van Ertborn. Tableau comparé de l'échelle française et générale du groupe tertiaire avec la Légende officielle de Belgique et la Légende libre de l'auteur		199

Digitized by Google

	Pr.-Verb. Pages	Mém. Pages
A. Rutot. Un grave problème. — Une industrie humaine datant de l'époque oligocène. Comparaison des outils avec ceux des Tasmaniens actuels		439
A. Rutot. Matériaux pour servir à la détermination de l'âge des dépôts inférieurs de la terrasse moyenne des vallées du territoire franco-belge.	97	
G. Simoens. Il n'y a pas eu de soulèvement en Belgique après le dépôt du Pliocène diestien	180	
Baron O. van Ertborn. A propos des communications de M. Rutot à la séance d'avril 1907	122	
J. Pohlig. Eiszeit und Urgeschichte des Menschen	226	
Baron O. van Ertborn. Revision de l'échelle pleistocène de la Belgique		169
J. Lorié. La stratigraphie des argiles de la Campine belge et du Limboug néerlandais (Planches XI à XIII.)		531
M. Mourlon. Sur la nouvelle interprétation des sables de Moll en Campine		577
Clement Reid et Eleanor M. Reid. L'argument botanique pour dater l'argile à briques de Tegelen, Ryckevorsel, Raevels et Renver		583
E. Newton. Note relative à des fragments fossiles de petits vertébrés trouvés dans les dépôts pliocènes de Tegelen-sur-Meuse		591
A. Rutot. A propos des Éolithes du Cantal. Un deuxième cas intéressant d'antiéolithisme	104	
E. de Munck. Les alluvions à Éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de la Meuse	127	
A. Laville. Réponse à la note de M. Rutot : « Un cas intéressant d'antiéolithisme »	132	
E. de Munck. Les alluvions à Éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de l'Ourthe	173	
Baron O. van Ertborn. Les grottes de Grimaldi près Menton. (Étude critique.)	206	
A. Rutot. La fin de la question des Éolithes	211	
A. Rutot. Sur la découverte de silex utilisés sous les alluvions fluviales de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse		3
A. Rutot. Sur l'âge des cavernes de Grimaldi, dites Grottes de Menton		53
A. Rutot. Un grave problème. — Une industrie humaine datant de l'époque oligocène. Comparaison des outils avec ceux des Tasmaniens actuels		439

V. — Géologie appliquée.

Baron O. van Ertborn. Les recherches houillères en Flandre	8	
Baron O. van Ertborn. Les sables boulants et la suppression du tunnel de Braine-le-Comte. (Discussion.)	6	

Digitized by Google

Pa.-Verb. Pages. Mém. Pages.

A. Mankar-Urban. Le tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants 109

F. Diemert. De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ». (Réponse à M. Putzeys.) 93

J. Kersten. Venues d'eau au charbonnage de Marchienne 246

Tableau de la mortalité due à la fièvre typhoïde dans l'agglomération bruxelloise de 1893 à 1898 et de 1899 à 1906 73

Baron O. van Ertborn. Les eaux minérales d'Ostende 41

L. Gerard. Sur une méthode d'analyse rapide des eaux alimentaires . 226

M. Aretowski. Réclamation à propos d'association 280

M. Mourlon. Observations à propos du Catalogue international de littérature scientifique de Londres et de la création à Bruxelles de la Bibliothèque collective des Sociétés savantes 281

G. Simoens. A propos de la Bibliothèque des sciences minérales . . 284

L. Zels. La Géologie dans l'enseignement moyen 586

G. Simoens. Rapport présenté à la Commission nommée par la Société belge de Géologie en vue d'étudier la proposition tendant à introduire la Géologie dans l'enseignement moyen. 193

Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1907 291

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXI (1907)

DU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

Séance mensuelle du 22 janvier 1907.

Pages.

Communication du Bureau 1

Correspondance. — Dons et envois reçus 1

Élection de nouveaux membres 6

Baron O. van Ertborn. Les sables boulants et la suppression du tunnel de Braine-le-Comte. (Mémoire publié dans le *Bulletin* de 1906.) — Discussion . 6

Baron O. van Ertborn. Les recherches houillères en Flandre 8

A. Kemna. L'emploi du sulfate de cuivre contre les algues dans le filtrage. (*Résumé.*) 13

G. Simoens. L'origine de certains tremblements de terre dans le bassin franco-belge. (*Résumé.*) — Discussion 13

G. Simoens. Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolites anciennes dans le Llandovery de Grand-Manil? 15

A. Hankar-Urban. Mouvements spontanés dans les mines et carrières. (*Résumé.*) 23

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DE JANVIER.

A. Rzehak. Bergschläge et phénomènes analogues. (Traduction E. Mathieu) . 25

Digitized by Google

Séance mensuelle du 19 février 1907.

Pages

Décès de M. Marcel Bertrand (membre honoraire). 37

Correspondance. — Dons et envois reçus 37

Élection de nouveaux membres 40

Baron O. van Ertborn. Les eaux artésiennes d'Ostende 41

A. Rutot. Sur l'âge des cavernes de Grimaldi près Menton. (Inséré aux *Mémoires.*) 47

A. Briquet. Note sur les origines du réseau hydrographique de la Belgique. (Mémoire publié dans le *Bulletin* de 1906.) — Discussion 47

É. Mathieu. Contribution à l'étude pétrographique de la porphyroïde de Fauquez. 50

G. Simoens. La structure géologique de la région de Theux (*Résumé.*) . . 54

Séance mensuelle du 20 mars 1907

Correspondance. — Dons et envois reçus 56

Élection de nouveaux membres 60

Nomination d'une commission chargée d'étudier les chances de succès d'un puits artésien à l'emplacement du nouvel hôpital des Hospices de Bruxelles, à Jette-Saint-Pierre 61

L. Dollo. L'origine paléontologique des chimères. (Inséré aux *Mémoires* sous le titre : « Les Ptyctodontes sont des Arthrodères ».) 63

F. Malet. Le sondage de Meylegem. 63

A. Hankar. Le tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants. (Inséré aux *Mémoires.*) 68

J. Lambert. Les Échinides de Gosau. (Inséré aux *Mémoires.*) 69

Baron O. van Ertborn. Revision de l'Échelle du Quaternaire de la Belgique. (Inséré aux *Mémoires.*) 70

Baron O. van Ertborn. Tableau comparé de l'Échelle française et générale du groupe tertiaire avec la Légende officielle de Belgique et la Légende libre de l'auteur. (Inséré aux *Mémoires.*). 70

G. Simoens. Exemple de failles bordières du massif du Brabant 70

Décision de publier mensuellement les *Procès-Verbaux* des séances 72

Annexe au Procès-Verbal de la séance de mars.

Tableau de la mortalité due à la fièvre typhoïde dans l'agglomération bruxelloise de 1893 à 1898 et de 1899 à 1906 73

Digitized by Google

Séance mensuelle du 16 avril 1907.

Pages

Communications du Bureau 77

Approbation des procès-verbaux de janvier, février et mars. 77

Correspondance. — Dons et envois reçus 78

Élection de nouveaux membres 80

L. Dollo. Nouvelle note sur les Reptiles de l'Éocène inférieur de la Belgique et des régions voisines *(Eosuchus Lerichei* et *Eosphargis gigas)* 81

L. Zels. La géologie dans l'enseignement moyen. 86
Discussion 90

F. Dienert De la valeur attribuée aujourd'hui au mot « source ». (Réponse à M. Putzeys.) 93

X. Stainier. La carrière du Cornet, à Chercq 96

F. Malet. Compte rendu sommaire de la Xe session du Congrès géologique international de Mexico. (Inséré aux *Mémoires*.) 97

A. Rutot. Matériaux pour servir à la détermination de l'âge des dépôts inférieurs de la terrasse moyenne des vallées du territoire franco-belge . . . 97

A. Rutot. A propos des Éolithes du Cantal. Un deuxième cas intéressant d'antiéolithisme 104

Annexe a la Séance.

Compte rendu bibliographique : *Jelenko Michaïtovitch,* Les tremblements de terre en Serbie en 1904, avec une revue spéciale des tremblements de terre du 4 avril 1904 110

Séance mensuelle du 15 mai 1907.

Décès 113

Distinctions honorifiques 113

Approbation du procès-verbal de la séance d'avril 113

Correspondance. 114

Programme de concours (1907 et 1908) de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut 115

Dons et envois reçus 118

Élection de nouveaux membres 121

Baron O. van Ertborn. A propos des communications de M. Rutot à a séance d'avril 1907. 122

Digitized by Google

Pages.

Baron O. van Ertborn. Nouvelle découverte de bois de Cervidé en Campine anversoise et découverte d'un squelette d'*Elephas primigenius* à Lierre . . 124

L. Gérard Les indices de pollution des eaux alimentaires par les apports d'eau superficielle (méthode d'analyse rapide). (Inséré aux *Mémoires*.) . . 124

E. Lagrange. Sismologie et Géologie. (Inséré aux *Mémoires*.) 125

H. de Dorlodot. La faille de Maulenne (*Résumé*.) 125

E. de Munck. Les alluvions à Éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de la Meuse. 127

A. Laville Réponse à la note de M. Rutot : « Un cas intéressant d'anti-éolithisme » 132

Annexes a la Séance.

Communications qui seront exposées à la séance mensuelle du 18 juin.

X. Stainier. La géologie du Nord-Est du Limbourg, d'après de récents sondages 135

L. Dollo. L'Audition chez les Ichthyosauriens 157

Séance mensuelle du 18 juin 1907.

Décès de M. De Bauve 165

Distinctions honorifiques ; délégations 165

Approbation du procès-verbal de la séance de mai 166

Correspondance. 166

Dons et envois reçus 167

Baron O. van Ertborn. Le nouveau sondage à sec voisin du sondage houiller n° 1 Asch et ses conséquences. (Planche A.) 170

Dr Johnston-Lavis. De la relation existant entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes météorologiques et astronomiques. (Inséré aux *Mémoires*.) 173

E. de Munck. Les alluvions à Éolithes de la terrasse supérieure de la vallée de l'Ourthe 173

G. Simoens. Il n'y a pas eu de soulèvement en Belgique après le dépôt du Pliocène diestien 180

L. Dollo. L'audition chez les Ichthyosauriens. (Inséré en annexe au procès-verbal de mai.). 190

L. Cayeux. Essai d'interprétation chimique de l'altération des schistes et calcaires. (Inséré aux *Mémoires*.) 191

X. Stainier. La géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages. (Inséré en annexe au procès-verbal de mai.) 192

Digitized by Google

Annexe a la séance.

Pages.

G. Simoens. Rapport présenté à la Commission nommée par la Société belge de Géologie en vue d'étudier la proposition tendant à introduire la Géologie dans l'enseignement moyen. 193

Séance mensuelle du 16 juillet 1907.

Décès. 199
Rectification de M. Laville au procès-verbal d'avril 200
Rectification de M. Simoens au procès-verbal de juin 202
Correspondance. 202
Dons et envois reçus 203
Élection de nouveaux membres 205
Baron O. van Ertborn. Les grottes de Grimaldi près Menton. (Étude critique.) 206
A. Rutot. La fin de la question des Éolithes 211
A. Jérôme. De la découverte d'un gisement notable de kaolin en Ardenne . . 217
G. Simoens. Observations faites au gisement kaolinifère de Libin 222
J. Cornet. Notes sur la géologie du bassin du Kassaï. (Résumé succinct.) . . 224
A. Briquet. Note sur la vallée de la Meuse en aval de Liége. (Inséré aux *Mémoires*.) 225

Annexe au procès-verbal.

Compte rendu bibliographique : *Pohlig,* Eiszeit und Urgeschichte des Menschen. 226

Séance mensuelle du 15 octobre 1907.

Décès. 229
Distinctions honorifiques 229
Adoption du procès-verbal de la séance de juillet 229
G. Simoens. Sur l'origine ancienne de nos cours d'eau 229
Communications du Secrétariat 232
Correspondance. 233
Dons et envois reçus 237
Élection d'un nouveau membre 238
L. Dollo. Rapport du délégué de la Société au Centenaire de la Société géologique de Londres 238

Digitized by Google

Pages

W. Prins. Les oxydes de titane et autres produits d'altération de quelques roches du Brabant (suivi de remarques sur le dynamométamorphisme. (Inséré aux *Mémoires*.) 241

A. Rutot. Un grave problème. *Résumé.*) 241

Erich Kaiser. Remarques au sujet de la note de M. Pohlig « sur une ancienne embouchure de la Meuse, près de Bonn ». 241

J. Kerston. Venues d'eau au Charbonnage de Marchienne. 246

G. Schmitz. Le sondage à sec d'Asch 246

Séance mensuelle du 20 novembre 1907.

Adoption du procès-verbal de la séance d'octobre 251

Correspondance. 251

Dons et envois reçus 251

Élection de nouveaux membres 253

Eug. Maillieux. Le « Chonetes » des schistes frasniens des Abannets . . . 253

Eug. Maillieux. Sur deux pygidiums aberrants du « Bronteus flabellifer » Goldf 253

A. Schoep. Un quartzite aurifère dans l'Escaut 258

E. Lagrange. La Sismologie au Congrès de La Haye. (Inséré aux *Mémoires*.) . 258

G. Simoens. La Géologie au Congrès de Sismologie de La Haye 259

G. Simoens. Communications verbales 263

F. Halet. Coupes géologiques de quelques sondages profonds exécutés depuis 1900 sur le territoire des planchettes de Bruxelles, Uccle, Tervueren, Hal, Lennick-Saint-Quentin et Vilvorde. (Inséré aux *Mémoires*.). 264

Séance mensuelle du 17 décembre 1907.

Décès 265

Adoption du procès-verbal de la séance de novembre 265

Correspondance. 265

Dons et envois reçus 266

Élection d'un nouveau membre 267

G. Simoens. Sur la position stratigraphique de la porphyroïde de Fauquez et sur une découverte de « Trinucleus seticornis » dans le Caradoc de cette localité 267

Discussion. — **C. Malaise.** Position de quelques rhyolites et porphyroïdes du massif silurien du Brabant 269

Digitized by Google

Pages.

A. Hankar-Urban. Contribution à l'étude de la porphyrite de Quenast. — Sur l'altération superficielle de la porphyrite 270

Discussion 279

F. Halet. Coupes géologiques de quelques puits nouveaux exécutés sur le territoire des planchettes de Termonde et d'Alost. (Inséré aux *Mémoires*.). 279

F. Halet. Coupe géologique du puits artésien de Hamme lez-Saint-Nicolas. (Inséré aux *Mémoires*.) 280

H. Arctowski. Réclamation à propos d'association 280

Michel Mourlon. Observations à propos du Catalogue international de littérature scientifique de Londres et de la création, à Bruxelles, de la Bibliothèque collective des sociétés savantes. 281

G. Simoens. A propos de la bibliographie des sciences minérales 284

J. Lorié. Les argiles de la Campine anversoise et du Limbourg hollandais. (Inséré aux *Mémoires*.) 289

M. Mourlon. Sur la nouvelle interprétation des sables de Moll en Campine. (Inséré aux *Mémoires*.) 289

Clement Reid et Eleanor M. Reid. L'argument botanique pour dater l'argile à briques de Tegelen, Renver, Ryckevorsel et Raevels. (Inséré aux *Mémoires*.) 290

E. T. Newton. Quelques restes de petits vertébrés trouvés a Tegelen. (Inséré aux *Mémoires*.) 290

Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1907.
(Séance du 17 février 1908.)

Discours annuel du Président. 292

Compte rendu sommaire de la Session extraordinaire aux Siebengebirge et dans l'Eifel. (Planches B et C.) 313

Rapport de M. le Trésorier 320

Budget pour 1908 322

Situation de la Bibliothèque 323

Session extraordinaire. 324

Programme d'excursions diverses 324

Elections au Conseil 325

Élection de membres honoraires. 326

Élection d'associés étrangers. 326

Mesures à prendre pour assurer un compte rendu convenable des sciences géologiques dans le Catalogue scientifique international 326

Digitized by Google

MÉMOIRES.

Pages.

A. Rutot. Sur la découverte de silex utilisés sous les alluvions fluviales de la haute terrasse de 100 mètres de la vallée de la Meuse 3

A. Hankar-Urban. Deuxième note sur des mouvements spontanés des roches dans les mines, les carrières, etc.. 21

A. Rutot. Sur l'âge des cavernes de Grimaldi, dites Grottes de Menton . . . 53

J. Lambert. Étude sur quelques Échinides des couches à Hippurites de Gosau. (Planche I.) 83

Louis Dollo. Les Ptyctodontes sont des Arthrodères. (Planche II.) 97

A. Hankar-Urban. Le tunnel de Braine-le-Comte et les sables boulants . . 109

Eugène Maillieux. Compte rendu de l'excursion dans les environs de Couvin, les 14 et 15 août 1906, de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie 133

Baron O. van Ertborn. Revision de l'échelle du Pleistocène de la Belgique. 169

Baron O. van Ertborn. Tableau comparé de l'échelle française et générale du groupe tertiaire avec la Légende officielle de Belgique et la Légende libre de l'auteur 199

F. Malet. Compte rendu sommaire de la Xe session du Congrès géologique international, tenue à Mexico en septembre 1906 205

Léon Gerard. Sur une méthode d'analyse rapide des eaux alimentaires . . 226

E. Lagrange. Sismologie et Géologie 239

G. Simoens. Un exemple de relation entre les phénomènes tectoniques et sismiques en Belgique 251

H. de Dorlodot. La faille de Maulenne. (Planche III.) 265

Dr Johnston-Lavis, M. D., D. Ch., M. R. C. S., L. S. A., Lond. De la relation existant entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes météorologiques et astronomiques. (Planche IV.) 303

G. Cesyns. Essai d'interprétation chimique de l'altération des schistes et calcaires. (Planches V à X.) 325

A. Briquet. La vallée de la Meuse en aval de Liége. 347

J. Cornet. Contributions à la Géologie du Bassin du Congo. — I. Notes sur la Géologie du Bassin du Kassai 365

W. Prins. Les oxydes de titane et autres produits d'altération de quelques roches du Brabant. suivi de remarques sur le dynamo-métamorphisme . . 383

A. Rutot. Un grave problème. — Une industrie humaine datant de l'époque oligocène. Comparaison des outils avec ceux des Tasmaniens actuels . . 439

Digitized by Google

Pages.

F. Halet. Coupes géologiques de quelques sondages profonds, exécutés depuis 1900. sur le territoire des planchettes de Bruxelles, Uccle, Hal, Lennick-Saint-Quentin et Vilvorde 483

F. Halet. Coupes géologiques de quelques puits nouveaux, exécutés sur le territoire des planchettes de Termonde et d'Alost 503

F. Halet. Le puits artésien de l'amidonnerie de Hamme lez-Saint-Nicolas . . 519

J. Lorié. La stratigraphie des argiles de la Campine belge et du Limbourg néerlandais. (Planches XI à XIII.) 531

Michel Mourlon. Sur la nouvelle interprétation du sable de Moll en Campine. 577

Clement Reid et Eleanor M. Reid. Les éléments botaniques de la détermination de l'âge des argiles à briques de Tegelen, Renver, Ryckevorsel et Raevels. 583

E. T. Newton. Note relative à des fragments fossiles de petits vertébrés trouvés dans les dépôts pliocènes de Tegelen-sur-Meuse 591

STATUTS, LISTE DES MEMBRES, INDEX ET TABLES.

Statuts de la Société belge de Géologie (troisième édition) III

Composition du Bureau, du Conseil et des Comités pour 1907 XXI

Liste générale des Membres, arrêtée au 19 février 1907 XXIII

Index alphabétique des **localités belges** au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques LXV

Table des matières des **communications scientifiques**, disposées systématiquement et par ordre de **chronologie géologique**. LV

Table générale des matières contenues dans le tome XXI (1907) du *Bulletin de la Société* LXI

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3-DAY

	DATE DUE		

Digitized by Google

Digitized by Google